This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

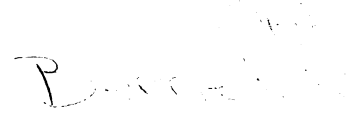
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06639866 4

OF
Bernat



Naturwissenschaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernstein.

Wohlfeile Gesammt-Ausgabe.

Elfter Band.

Dritte
vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

Naturwissenschaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernstein.

Wohlfeile Gesammt-Ausgabe.

Elfter Band.

Dritte
vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
406757B
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R 1947 L

Das Recht der Ueberſetzung in fremde Sprachen iſt vorbehalten.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. II.

I. Das Band des Lebens 1
II. Der Zusammenhang der drei Nervensysteme . . 5
III. Besehen wir uns einmal ein Gehirn 9
IV. Das Gehirn von der untern Seite 12
V. Ob man im Gehirn etwas von seinem Thätigkeits-Vermögen sehen kann? 16
VI. Die Thätigkeit des großen Gehirns 19
VII. Eine Taube ohne Gehirn 23
VIII. Was das kleine Gehirn zu thun hat 27
IX. Von der Form des Schädels 31
X. Thätigkeit und Ruhe 35
XI. Der Schlaf 42
XII. Einschlafen und Aufwachen 46
XIII. Die Träume 50
XIV. Die Träume durch äußerliche Anregungen . . . 53
XV. Denken und Bewegungen im Traume 57
XVI. Instinkt und Geistesleben 61
XVII. Das Menschenleben — ein Geistesleben . . . 65
XVIII. Der Mensch ist ein freies Wesen 69
XIX. Die Sprache des Menschen 73
XX. Die Herrschaft des Menschen 77
XXI. Der Menschengeist und der Luftkreis 81
XXII. Die Natur und die Völker-Charaktere 85
XIII. Würdigung des Menschengeistes 89
XIV. Der Geist und die Philosophen 94

Seite

XXV. Was im Gehirn während des Denkens vorgeht 98
XXVI. Der angeborne Geist und die Erfahrung . . . 102
XXVII. Von den Vorstellungen und deren Entwickelung . 106
XXVIII. Ruhelosigkeit und Ruhe der Gedanken 110
XXIX. Gedächtniß- und Erinnerungs-Vermögen . . . 114
XXX. Wie das Gehirn sich besinnt 118
XXXI. Vom Vergessen alter und dem Erzeugen neuer Gedanken 123
XXXII. Wie man im Gehirn etwas überlegt 127
XXXIII. Die Energie 131
XXXIV. Eigenthümlichkeiten der Energie 135

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. II.

I. Das Band des Lebens.

Nachdem wir bisher die Haupt-Unterschiede zwischen dem Thier- und Pflanzenleben aufgeführt und als Hauptsache hierbei gefunden haben, daß das Thier all' diese Vorzüge nur durch das Gehirn und Nervensystem erhält, wollen wir zunächst an diese Thatsache einige für den ersten Augenblick gewiß sonderbar klingende Behauptungen knüpfen.

Wir wissen, daß der thierische Körper sich nur aufbaut durch das Blut, welches in demselben herumkreist; wir wissen ferner, daß das Blut nur die verwandelte Speise des Thieres ist, und endlich ist es eine bereits ausgemachte Thatsache, daß die Thierwelt nur direkt oder indirekt von Pflanzenspeise leben kann. — Ebenso aber wie das Blut den gesammten Körper bildet, ebenso bildet es auch Gehirn- und Nervenmasse, und zwar in gleicher Weise, wie in jedem Umlauf das

Blut an den Knochen, an den Muskel dasjenige ablagert, was neue Knochen, neue Muskeln zu bilden bestimmt ist. Wir können daher den Ausspruch mit voller Sicherheit thun, daß der Stoff für Gehirn und Nerven bereits in den Pflanzen vorhanden sein muß.

Wenn die Existenz von Gehirn und Nerven den Hauptunterschied zwischen dem thierischen und dem Pflanzenleben bildet, so muß man sich nicht vorstellen, als ob Gehirn und Nerven etwas seien, was in den Pflanzen gar nicht existire, sondern eine unbefangene Betrachtung ergiebt nur, daß diese in den Pflanzen sich während ihres eignen Lebens nicht ausbilden, daß sie aber unausgebildet darin liegen, und erst diese Formen und Eigenschaften annehmen, nachdem sie im thierischen Körper zu Blut geworden sind, und dadurch die Fähigkeit erhalten haben, unter dem Einfluß noch weiterer Umstände wirklich Gehirn und Nerven zu werden.

Man kann sich vorstellen, daß in der Pflanze sowohl die Gehirn- als auch Nerven-Masse, die sie zu bilden fähig ist, sobald sie in den Thierleib als Speise gelangt ist, nur unentwickelt ruhe. — Man hat mit vollem Recht das Blut eines Thieres den flüssigen Leib des Thieres genannt. Im Blut ist der Stoff ebenso zu den Knochen, den Muskeln, den Hörnern, den Nägeln, wie zu dem Gehirn und den Nerven vorhanden. Die Stoffe haben sich nur noch nicht gesondert und geordnet, und sind in der Flüssigkeit unter einander gemischt. Das Blut ist der allgemeine bildungsfähige Baustoff für jeden Theil des thierischen Leibes. —

Macht man sich aber mit diesem Gedanken vertraut, so muß man dasselbe auch von der Speise, dasselbe auch von den Pflanzen sagen.

In diesem Sinne kann man den Ausspruch thun, daß Pflanze und Thier nur zwei Wesen sind, die auf verschiedener Stufe ihrer Ausbildung und Entwickelung stehen. In der Pflanze ruht der Stoff und die Möglichkeit, zu einem Wesen umgewandelt zu werden, welches alle Eigenschaften des thierischen Lebens annimmt, um bis zu einem Leben höherer Gattung, bis zum Leben des Thieres erhoben zu werden.

Geht man in diesem Gedanken nur noch einen Schritt weiter, bedenkt man, daß die Pflanzen wiederum nur chemische Stoffe verspeisen und ihren Leib aus denselben aufbauen, so wird man auf den Gedanken geführt, daß es gar nicht eine eigentlich todte Natur giebt, daß vielmehr nur verschiedene Grade der Belebung vorhanden sind, welche die gesammte Natur umfaßt.

Die Naturwissenschaft auf ihrem jetzigen Standpunkt ist freilich noch nicht dahin gelangt, Gedanken dieser Art mit solcher Sicherheit auszusprechen, wie es wünschenswerth wäre; allein tausendfältig und von den verschiedensten Gesichtspunkten aus wird man den Vorstellungen immer näher geführt, daß Ein Odem des Lebens durch das ganze Weltall geht, wenn er auch in den verschiedensten Umständen und unter den besondersten Eigenthümlichkeiten verschieden erscheint.

Mit Recht fragt man: wie kommt die Ausbildung

eines Auges in ein Ei, eines Auges, das nur dann ein sinniges Werkzeug ist, wenn eine Sonne existirt, welche Licht ausstrahlt durch die Räume der Unendlichkeit? Was aber hat diese Millionen Meilen ferne Sonne zu thun mit einem im Dunkeln ausgebrüteten Ei, daß sich in diesem ein Organ ausbildet, welches in so entschiedener Beziehung zum Sonnenlichte steht?

Auf diese Frage weiß freilich die Naturwissenschaft keine sichere Antwort zu geben; aber denkt man sich, daß das Ei aus dem Blute des Huhnes gebildet, daß dieses Blut von den verzehrten Pflanzen herrührt, die Pflanzen von den chemischen Stoffen gebildet sind, die der Erde angehören, die Erde aber ein Glied des Sonnensystems ist, das in inniger Wechselbeziehung mit der Sonne steht, bedenkt man dies, und fügt dann noch den Gedanken hinzu, daß wir im ganzen Weltsystem, wie im Sonnensystem keinen Stillstand todter Stoffe, sondern ein Wandern und Wandeln, ein Bewegen und ewiges Wirken sehen, so drängt sich die ernstliche Vermuthung auf, daß das All belebt ist, und nur in verschiedenen Formen und Gestalten ein und dieselbe Lebensthätigkeit verschieden und eigenthümlich auftritt.

Es geht Ein Band des Lebens durch die gesammte Natur und auch im Thierleben tritt nur dieses als besondere und eigenthümliche Erscheinung des einigen Naturlebens auf! —

Doch, verlassen wir dieses Gebiet, das die Wissenschaft jetzt nur noch zagend betritt, und wenden

wir uns zu der weitern Betrachtung des Thierlebens, das des Wunderbaren und Unbegreiflichen noch Vieles in sich hat.

II. Der Zusammenhang der drei Nervensysteme.

Das Eigenthümliche des Thierlebens besteht, wie wir bereits im Einzelnen hervorgehoben haben, im Gehirn- und Nervenleben. Dieses Gehirn- und Nervenleben zerfällt aber in drei gesonderte Eigenthümlichkeiten, so daß man wissenschaftlich von drei verschiedenen Arten von Nerven spricht.

Diese erste Nervengattung bildet das vegetative Nervensystem oder deutlicher ausgedrückt, eine Nervenpartie, die das innerliche Pflanzenleben der Thiere regulirt und erhält, selbst gegen den Willen und ohne Bewußtsein des Thieres. Die Verdauung, der Blutumlauf, die Ernährung und die Absonderung sind ganz auf diesem System begründet. Es sind dies die innern Thätigkeiten der Maschinerie des Leibes, von denen ähnliche Vorgänge auch in den Pflanzen vorkommen.

Die zwei andern Nerven-Gattungen bestehen aber in dem Verkehr mit der Außenwelt, und zwar leitet die eine Gattung der Nerven, die Sinnes-Nerven, durch welche wir durch besondere Organe sehen, hören, schmecken, riechen und am ganzen Körper fühlen, die Eindrücke der Außenwelt zu unserm Gehirn, während

die andere Gattung von Nerven, durch welche wir die Glieder unseres Leibes in Bewegung setzen können, vom Gehirn Befehle hierzu nach jedem Muskel leitet.

Der innige Zusammenhang dieser drei Nerven-Systeme ergiebt sich im Ganzen schon von selber, das heißt, es ist jedes dieser Nervensysteme unumgänglich an das andere gekettet.

Ein Wesen, das so geschaffen ist, daß die Nahrung ihm nicht von selber zufließt, und das dennoch nur leben kann, wenn es Nahrung zu sich nimmt, das muß selber die Nahrung aufzusuchen im Stande sein. Ein Thier ist ein solches Wesen. Besitzt es nun ein solches Nervensystem, das die innere Ernährung regulirt, so muß die Natur es auch mit Organen versorgen, durch welche es im Stande ist, in der Außenwelt seine Nahrung aufzufinden, und es versteht sich von selber, daß es sich dorthin muß bewegen können, wo die Nahrung vorhanden ist. — Man wird hiernach leicht einsehen, daß das Nervensystem, welches das Pflanzenleben des Thieres leitet, auch ein System von Sinnes-Nerven, wie von Bewegungs-Nerven voraussetzt.

Man wird es daher begreiflich finden, wie ein junges Thier, das eben erst den Mutterleib verlassen hat, von der Natur angeleitet wird, richtig zu sehen, wo seine Nahrung, die Milch der Mutter, vorhanden ist, und daß es auch mit der Kenntniß von dem richtigen Gebrauch seiner Beine versorgt ist, um dort hinzugehen und die Milch einzusaugen. Man wird begreiflich finden, daß es so sein muß, wenn auch die Wissenschaft

eingesteht, daß sie auf tausend Räthsel stößt, wenn sie erklären soll, wie dies zugeht?

Wie kommt es, daß ein neugebornes Kalb es weiß, daß die Mutter wenige Schritte von ihm existirt? Es hat zwar Augen, mit welchen es die Mutter, was man so sagt, sieht; aber es steht wissenschaftlich fest, daß dies sogenannte Sehen nur darin besteht, daß auf dem Hintergrund des Kalbs-Auges ein kleines Bildchen der Mutter sich abbildet. Nimmt nun auch das Gehirn des Kalbes durch den Seh-Nerven dieses Bildchen wahr, so begreift man doch immer noch nicht, woher das Kalb zu der Erkenntniß kommt, daß das, was es sieht, nicht in seinem Auge, sondern draußen in der Welt existirt. — Unbegreiflichkeiten dieser Art giebt es tausendfache, welche die Wissenschaft nicht wirklich zu erklären weiß; es läßt sich hierüber nur so viel sagen, daß dieselbe angeborne innere Direktion der Maschine im Thierleibe, die die Thätigkeit des Magens, des Darms, des Herzens u. s. w. regulirt ohne Willen und Bewußtsein des Thieres, beim neugebornen Kalbe auch noch die Sinnes- und Bewegungs-Nerven in Thätigkeit versetzt und regulirt und dirigirt, so daß wichtige zweckentsprechende Handlungen des Kalbes hieraus erfolgen. Dieses Eingreifen des Ganglien-Systems in die andern Nervensysteme ist vielleicht die richtigste Erklärung der Erscheinung des Instinkts, eine Erscheinung, deren Wunder wissenschaftlicher zu erklären noch nicht gelungen ist.

Ueber die Wirkungen und Thätigkeiten des vegetativen

Nervensystems und dessen Einfluß auf die übrigen Nerven herrschen überhaupt noch in der Wissenschaft große Dunkelheiten. Es rührt dies daher, daß es den Naturforschern nicht leicht gemacht ist, mit diesen Nerven Versuche an lebenden Thieren anzustellen. Diese Nerven liegen hauptsächlich an den innersten Organen der Thiere, die man ohne Gefahr für das Leben der Thiere nicht leicht bloß legen kann; außerdem sind die Nervenfäden dieses Systems so innig verzweigt mit Fäden der andern Nerven, daß es kaum möglich ist, auf reine Resultate bei den Versuchen zu kommen. Es sind deshalb die Versuche über die Thätigkeit und das Gebiet der zwei andern Nervengattungen viel ersprießlicher gewesen, und diese Versuche haben ergeben, daß auch die Sinnes- und Gefühls-Nerven mit den Bewegungs-Nerven nicht nur in den Muskeln nachbarlich so gelagert sind, daß sie nicht mehr zu unterscheiden sind, sondern daß sie aufeinander einwirken, selbst wenn der eigentliche Vereinigungs-Punkt, das Gehirn, nicht mehr vorhanden ist.

Aus all' dem Gesagten aber geht trotz der vielen Räthsel, die in diesem Gebiete noch vorhanden sind, so viel hervor, daß das eigentliche Thierleben im Nerven- und Gehirn-Leben auftritt, und es ist deshalb Zeit, daß wir uns einmal das Gehirn, dieses Zentral-Bureau des Lebens ansehen, ob wir vielleicht an demselben dem Geheimniß des Lebens näher nachspüren können.

III. Besehen wir uns einmal ein Gehirn.

Nach all' dem Gesagten sollte man wirklich meinen, es müßte das Gehirn eines Thieres mit all' seinen Nervenzweigen etwas von dem tiefen Geheimniß des Lebens an sich erspähen lassen, wenn man es bloßgelegt vor das Auge des denkenden Menschen bringt. Leider aber ist dies durchaus nicht der Fall.

Man kann mit vollem Rechte sagen, daß der Naturforscher vor keinem sonstigen Leibestheil so unwissend, oder bescheiden gesagt, so dumm dasteht, wie vor einem Gehirn.

Aus dem Herzen eines Thieres kann man die sinnreiche Einrichtung dieser vorzüglichen Saug- und Druckpumpe leicht nachweisen; man versteht seinen Bau, man begreift die Beschaffenheit, die Aufgabe seiner einzelnen Abtheilungen, seiner Ventile. Man ist im Stande, seine Thätigkeit sich klar zu machen und selbst in Einzelnheiten zu erläutern. Lunge, Magen, Darm und sonstige innere Werkzeuge sind nicht nur in ihren wesentlichen Verrichtungen von der Naturwissenschaft erforscht, sondern man vermag auch ihre besondere Beschaffenheit und Eigenthümlichkeiten gründlich zu erklären. Selbst das Auge und dessen sinnreiche Einrichtung ist vollständig begreiflich Im Bau des Ohres, hauptsächlich seiner innern Werkzeuge, ist noch Manches unerklärt, aber im Ganzen ist man über dasselbe im Klaren. Nur vor einem Gehirn, und wäre es selbst das einer recht dummen Gans, steht der Naturforscher wie vor

einem verschlossenen Räthsel und folgt nur den schwachen Spuren der Erklärungen, welche bisherige unzählige Versuche ermittelt haben.

Wer aber glaubt, daß das weit ausgebildetere Gehirn eines Menschen etwas mehr von der geistvollen Einrichtung desselben verrathen müßte, ist im Irrthum. Wer ein Gehirn eines Menschen vor sich hat, und die tiefsten Gefühle von sich abschüttelt, welche seine Gebeine schaudern machen, der wird selbst unter Anleitung des gelehrtesten Naturforschers immer wiederum in unwillkürliches Sinnen versinken, und trotz der augenscheinlichsten Beweise sich nicht des Zweifels erwehren können, daß auch in seinem Kopfe ein solches sonderbares Gebilde seinen Sitz habe, und dies es sei, welches das Regiment führt über Sinnen, Trachten, Lust, Liebe, Leben, Thun, Lassen, Wollen, Streben, Begehren, Empfinden und Bewußtwerden seines lieben Ich s.

Die Naturwissenschaft hat freilich bereits tüchtige Fortschritte in der Kenntniß des Baues, der Ausbildung und der Bestimmung einzelner Theile des Gehirns gemacht, aber es ist und blieb bisher doch noch immer ein Räthsel, das in seinen Hauptsachen nicht einmal aufgelöst ist. Man weiß von wesentlichen einzelnen Theilen des Gehirns, welche Geschäfte sie im Körper zu versorgen haben; aber wie, wodurch, in welcher Weise sie dies thun, hierüber herrscht selbst jetzt noch tiefes Dunkel, nachdem man des einen Resultats einigermaßen sicher ist, daß die Elektrizität hierbei eine Rolle *spielen mag*.

Sehen wir uns einmal ein Menschengehirn an, oder richtiger: versuchen wir, ob wir hier im Stande sind, ein ungefähres Bild davon durch eine Beschreibung zu geben; wir wollen dann in aller Kürze die wesentlichsten Resultate vorführen, welche die neuere Wissenschaft durch unzählige Untersuchungen an Gehirn-Kranken und durch Versuche mit Thieren bereits gewonnen hat.

Ein Menschengehirn ist verhältnißmäßig sehr groß. Wenn man es vor sich hat, so sieht man eine weißgraue Masse, von der man im gewöhnlichen Leben nicht glauben sollte, daß man sie im Schädel mit sich herumschleppe. Die Masse ist so groß, daß man merkt, sie müsse den ganzen Vorder- und Hinterkopf von den Augenbrauen bis zu der Nacken-Grube ausfüllen, was auch richtig der Fall ist.

Bei näherer Betrachtung dieser Masse, die von außen auch die Form eines Schädels hat, ergiebt es sich, daß man sie naturgemäß in verschiedene Theile sondern kann, obgleich sie im Ganzen eine zusammengewachsene Masse bildet.

Vor allem bemerkt man, daß das Gehirn durch einen Spalt in zwei Hälften gesondert ist. Der Spalt geht von der Stirngegend nach dem Hinterkopf zu, so daß die Hirnkugel in eine rechte und eine linke Halbkugel getheilt erscheint. Allein dieser Spalt ist nur vorn an der Stirngegend tief genug, um wirklich hier die Halbkugeln von einander zu sondern, weiter nach oben zu wird *der Spalt weniger tief*, und man über-

zeugt sich leicht, daß die zwei Halbkugeln hier zwar gespalten, aber in der Tiefe mit einander verwachsen sind. Weiter nach hinten, also zum Hinterkopf zu wird der Spalt wieder tiefer, und bildet ungefähr so wie vorn wiederum zwei vollständig getrennte Hälften.

Diese zwei Halbkugeln nennt man zusammen das große Gehirn; denn sowie man sich die hintere Seite näher besieht, merkt man, daß ungefähr dort am Hinterkopf, in der Gegend, wo sich die Damen den Zopf zusammenbinden, ein ziemlich gesondertes Ding liegt, das man das kleine Gehirn nennt.

Der hintere Theil des großen Gehirns liegt wie eine Art Mütze auf dem kleinen Gehirn. Das kleine Gehirn ist kaum ein Drittel so groß wie das große. Der Farbe nach sieht es dem großen ähnlich; allein während das große Gehirn Windungen zeigt, die wie Därme aussehen, zeigt sich das kleine Gehirn in so regelmäßig gekniffene Furchen gestreift, daß es sich wie eine hübsch gepreßte Art Muschel-Schale ansieht.

Dies ungefähr der äußere Anblick; wir wollen nun das Ding ein wenig inwendig und in der Tiefe ansehen.

IV. Das Gehirn von der untern Seite.

Hebt man solch' ein Gehirn hoch, so sieht man an seiner untern Fläche, daß es so ziemlich in der Mitte

einen Stiel hat, eine Art Stamm oder Strang, der abwärts läuft und in seiner Verlängerung eben das Rückenmark bildet. Der Anblick des Gehirns sammt diesem Stil ist dem eines großen Pilzes ähnlich, wo eben das große Gehirn den Kopf des Pilzes bildet, während hinten, und zwar unter demselben in der Gegend des Hinterkopfes noch ein Theil sich befindet, den man das kleine Gehirn nennt, und der sich ansieht wie ein Auswuchs, der ebenfalls auf dem Stil des Pilzes angewachsen ist.

Da dieser Stiel, der das verlängerte Mark heißt, noch zum Gehirn gehört, und eigentlich eine Hauptrolle spielt, so wollen wir es uns merken, daß seine Verlängerung nach unten zu das Rückenmark heißt, welches mit seinen nach beiden Seiten auslaufenden Nervenzweigen auch Aehnlichkeit mit einer langen Wurzel hat, die nach zwei Seiten hin Aeste aussendet.

Das verlängerte Mark und das Rückenmark ist also eigentlich Ein Stück; nur nennt man das Stück, welches wir als den Stiel bezeichnet haben, das verlängerte Mark, weil es noch im Schädel liegt. Erst dort, wo es durch ein großes Loch des Schädels abwärts in die Halswirbel niedersteigt, beginnt es den Namen Rückenmark zu führen.

Sehen wir uns nun das große Gehirn von unten an, so bemerken wir, daß von der Gegend her, wo das verlängerte Mark angewachsen ist, ein paar weiße Schnüre hervorkommen, die eben nichts sind als Nervenfäden, welche aus dem großen Gehirn im natürlichen

Zustand direkt nach vorn, nach der Nasenwurzel gehen und dort die Geruchsnerven bilden.

Man sollte meinen, daß so ein Geruchsnerv mindestens hohl sei, damit der Geruch, wie sich die Leute einbilden, wirklich in's Gehirn gehen kann; aber dem ist nicht so. So ein Nerv sieht wie eine Schnur aus, und ist auch durchaus nicht hohl, ja die Stelle, wo er aus dem Gehirn hervorkommt, läßt ebenfalls nicht erkennen, wodurch gerade dieser Nerv das Kunststück versteht Gerüche, die ihm an der Nase begegnen, nach dem Gehirn zu rapportiren.

Etwas tiefer hinten kommen aus beiden Seiten des großen Gehirns die Seh-Nerven, die sich zu den Augen-Höhlen begeben und dort die Hinterwand des Auges austapeziren. Auch dies sind Nervenschnüre, die durchaus nicht von andern Nervenschnüren zu unterscheiden sind. Warum jene Geruchs-Eindrücke und diese Licht-Eindrücke zum Gehirn transportiren, läßt sich wahrhaftig nicht sagen. Man weiß nur, es ist so, und man muß sich damit beruhigen. Eigenthümlich ist es, daß diese zwei Nervenschnüre auf ihrem Wege zu den Augen sich kreuzen, das heißt, der von der rechten Hirnhälfte geht scheinbar zum linken Auge, der von der linken Hirnhälfte zum rechten Auge. Wir werden später sehen, daß überhaupt ein eigenthümliches Kreuzungs-System im Gehirn stattfindet, so daß Verletzung der rechten Seite des Gehirns die linke Seite des Gesichts lähmt. — Warum das so ist, weiß man wiederum nicht anzugeben.

In gleicher Weise wie diese Nervenschnüre entspringen aus dem Gehirn und namentlich aus der Gegend, wo das verlängerte Mark sowohl am großen wie am kleinen Gehirn angewachsen ist, noch weitere Nerven-Paare, die theils Gefühls-Nerven, theils Bewegungs-Nerven, theils spezielle Sinnes-Nerven sind, die aber in ihrem Ansehen sich durchaus nicht unterscheiden lassen, so daß man ihre ganz verschiedenartige Wirkung und ihr apartes Wesen nicht im Stande ist, in ihnen selber zu finden. Man kommt vielmehr auf den Gedanken, daß sie eigentlich nur **Boten** sind, die selber nichts von der Botschaft wissen, die sie überbringen, und nur je nach der Stelle, wo sie vom Gehirn abgehen und dem Körpertheil, wo sie hingehen, ist ihre Botschaft anders. Die Nervenfäden sehen in der That so harmlos aus wie die Drähte eines elektrischen Telegraphen, die sich ganz gleich bleiben, mögen sie nun freudige oder unglückselige Depeschen von einer Station zur andern befördern.

Vielleicht aber kommen wir hinter dies Geheimniß, wenn wir einmal tiefer nachspüren, wohin diese Nervenfäden, wenn sie in's Gehirn gehen, sich verlaufen; sehen wir einmal zu, ob wir etwas zu sehen bekommen, wenn wir das Gehirn aufschneiden, und so gewissermaßen in's Zentral-Bureau des Lebens hineingucken.

V. Ob man im Gehirn etwas von seinem Thätigkeits-Vermögen sehen kann?

Schneidet man eine Scheibe von dem großen Gehirn ab, so merkt man, daß die weiche markartige Masse, aus welcher das Gehirn besteht, aus zwei deutlich an Farbe verschiedenen Massen gebildet ist. Von außen hat diese Masse eine weißgraue Farbe; inwendig jedoch sieht man, daß die graue Masse nur eine Art Umhüllung einer gelblichweißen Masse ist. Ferner bemerkt man, daß die darmartigen Windungen, welche man sehr deutlich von außen sieht, sich auch im Innern zeigen, ohne daß man jedoch im Stande ist, im Gehirn die Windungen zu verfolgen, und ohne daß man berechtigt ist, die ganze Gehirn-Masse als eine vielfache Verschlingung eines einzigen langen Stranges anzusehen, wie das beim wirklichen Darm der Fall ist. — Es zeigt vielmehr eine Vergleichung verschiedener Gehirne viele Verschiedenheiten in diesen Windungen, und es stellt sich als sehr charakteristisch heraus, daß, je stärker die geistige Fähigkeit der Thiere ist, desto reicher sind die Windungen; wie denn auch der erwachsene Mensch die reichsten Windungen am Gehirn zeigt, während das neugeborne Kind davon wenig sehen läßt.

Am kleinen Gehirn zeigen sich diese Windungen nicht; es sind vielmehr sehr sauber gepreßte regelmäßige Furchen, welche ihm im Ansehen eine Aehnlichkeit mit

der Außenseite einer großen Muschel geben. Schneidet man von diesem Gehirn ein Stück ab, so sieht man, daß seine oberflächliche graue Masse eine weiße Masse umschließt, und diese ist so in die graue Masse hineingebettet, daß sie von der Stelle an, wo das kleine Gehirn am verlängerten Mark angewachsen ist, wie ein vielzweigiger Baum sich ausbreitet, so daß man, wenn man das kleine Gehirn in zwei Hälften theilt, die weiße Masse inwendig wie einen Baum sieht, dessen feines Gezweige von grauer Masse umhüllt ist.

Vergleicht man in dieser Beziehung das Rückenmark mit dem Gehirn, so zeigt sich eine merkwürdige Abweichung. Während im Gehirn die graue Masse die weiße umschließt, ist es im Rückenmark umgekehrt. Es besteht dasselbe auswendig aus weißer Masse, in welcher inwendig graue Masse eingeschlossen ist.

Die Naturwissenschaft hat Ursache anzunehmen, daß in solchen übereinstimmenden Erscheinungen durchaus nichts Zufälliges, sondern ein Naturgesetz zu Grunde liege; allein alle Mühe, die man sich bisher gegeben, die Bedeutung dieser zwei verschieden gefärbten Massen aufzufinden, hat zu keinem sichern Resultat geführt. Vom Rückenmark ist es zwar durch die neuesten Untersuchungen festgestellt, daß die weiße Masse nur aus gewöhnlichen Nervenfasern zusammengesetzt ist, während die graue Masse vorzugsweise Nervenkugeln enthält; daß daher die weiße Masse des Rückenmarks auch in seiner Thätigkeit den übrigen Nervenfasern gleicht. Aber für's Gehirn ist hierüber noch Nichts sicher ermittelt.

Macht man nunmehr tiefere Einschnitte in das große Gehirn, so kommt man an Stellen, woselbst sich Höhlungen zeigen, von denen man sich jedoch nicht vorstellen darf, daß sie mit der Außenwelt irgendwie eine offene Verbindung haben. Es sind vielmehr diese Höhlen nur wie Lücken in der Gehirnmasse; aber Lücken, die sich sehr regelmäßig zeigen; Höhlen, deren unterer Boden hügelig und deren Wölbungen so bestimmt ausgeprägte Formen sehen lassen, daß man nicht zweifelhaft sein kann, es liege diesen Bildungen ein wichtiges Naturgesetz zu Grunde.

Es ist schwer, die Lage dieser Höhlen, wie deren Form und die Einzelnheiten, die sich hierbei beobachten lassen, durch bloße Beschreibung deutlich zu machen. Wir müssen uns mit der Bemerkung begnügen, daß vier solcher Höhlen vorhanden sind, die mit einander durch feine Kanäle in Verbindung stehen. Diese Höhlen sind im Vergleich mit dem Gehirn sehr klein und, um irrige Vorstellungen zu vermeiden, wollen wir gleich vorweg sagen, daß man keine Ursache hat anzunehmen, daß in ihnen etwa der Geist oder das Lebensprinzip oder die Seele, oder wie man sonst die Direktion des Gehirns und des Lebens nennen mag, seine Privat-Wohnung aufgeschlagen habe.

Die Höhlen liegen tief unten im Gehirn, in der Nähe des verlängerten Markes, und erstrecken sich derart von vorn nach hinten, daß die ersten beiden seitlichen Höhlen unter dem Mittelstück liegen, auf welchem die beiden Halbkugeln des großen Gehirns ruhen. Die

dritte Höhle liegt weiter nach hinten in der Mitte und über dem verlängerten Mark; die vierte befindet sich hinten, wo das kleine Gehirn mit dem verlängerten Mark verwachsen ist.

Es läßt sich denken, daß man jede kleine Erhöhung, jede Biegung, jede Verbindung, jeden Gang, jedes Knötchen, das sich an und um diese Höhlen findet, sowie überhaupt jede markirte Stelle dieses Theils des Gehirns mit einem besondern Namen bezeichnet hat, zumal an diesen Stellen die wichtigsten Nervenzweige Wurzel schlagen; für unsern Zweck indessen würde eine weitere Ausführung nur das allgemeine Verständniß stören, und wir wollen deshalb zu den Resultaten kommen, zu welchen die Untersuchung über die Thätigkeit und Aufgabe der einzelnen Hirntheile bereits gelangt ist.

VI. Die Thätigkeit des großen Gehirns.

Wer es weiß, daß der Kopf der edelste Theil des Menschen und das Gehirn das eigentlich Werthvollste im Kopfe ist, der wird staunen, wenn wir ihm sagen, daß man sowohl Menschen wie Thieren ganze Stücke Gehirn abgeschnitten, ohne daß der Tod erfolgte; ja, wir werden sehen, daß man Katzen, Kaninchen, besonders aber Vögeln, namentlich Tauben, nicht nur Theile, sondern ganze Partien des Gehirns abschnitt, das ganze

große Gehirn und das kleine dazu herausnahm, um an ihrem Thun und Lassen zu erproben, wozu ihnen eigentlich das Gehirn nütze.

Die Thiere, namentlich die Vögel, kann man lange Zeit so ohne großes und kleines Gehirn am Leben erhalten, freilich ein Leben, wozu dem armen Thier aller Appetit vergangen ist.

Nur in einem Punkte versteht das Gehirn keinen Spaß, und das ist im verlängerten Mark. Das verlängerte Mark, dieser Stiel, in welchem sich fast alle Nervenfäden vereinigen, die nach dem ganzen Körper gehen, ist der Strang, an dem das Leben hängt; eine Zerstörung dieses Theils führt den schnellsten Tod herbei. Ja man hat eine Stelle an diesem Strang ausgemittelt, die man nur zu verletzen braucht, um sofort Athmung und Herzschlag zu vernichten und die gesammte Lebensmaschine außer Thätigkeit zu setzen, die keine Kunst wieder in Gang bringen kann. Es ist dies die Stelle, in deren Nähe der sogenannte „herumschweifende Nerv", dessen wir bereits erwähnt haben, abgeht, und zwar auch nach dem Herzen, woselbst er eine Art Regulator der Bewegungen bildet, eine solide Rolle, die man diesem „Herumtreiber" gar nicht zumuthen sollte.

Bis auf das verlängerte Mark also ist eine Abtragung des Gehirns bei Thieren, sowohl des großen wie des kleinen möglich, ohne das Leben ganz zu vernichten.

Wie weit dies aber auch bei Menschen geht, hierüber

mag, statt vieler Beispiele, ein einziges hier angeführt werden, das wir dem neuesten Werke des hiesigen Gelehrten und als Irren-Arzt berühmten Dr. Leubuscher „über Gehirnkrankheiten' entnehmen. Dieses Beispiel wird den tröstlichen Beweis führen, daß zuweilen die unvernünftigsten Handlungen eines Patienten zu glücklich vollführten Operationen werden. Der Fall ist folgender. Ein Bedienter, der durch einen starken Steinwurf eine Wunde am Kopfe erhielt, erkrankte derart daran, daß die Hirnmasse der einen Seite des großen Gehirns anschwoll, durch die Schädelwunde hervorragte und so stückweise abgeschnitten werden mußte. Am 35sten Tage der Krankheit, bis zu welchem die Anschwellung immer noch fortschritt, machte sich der Patient das Vergnügen, sich zu betrinken, und führte in seiner Trunkenheit eine glückliche Operation an sich selber aus, zu der die Aerzte mit gutem Recht den Muth nicht haben mochten. Er riß sich nämlich nicht nur den Verband, sondern an dem hervorragenden Stück Gehirn auch das ganze inwendige kranke Stück gewaltsam ab. — Am andern Tage zeigte sich alles Kranke entfernt und sein Gehirn im bessern Zustand, obgleich ihm eine so starke Portion der einen Seite des großen Gehirns fehlte, daß man durch die Wunde den sogenannten Querbalken sehen konnte, auf welchem beide Halbkugeln des großen Gehirns angewachsen sind. Der Bediente blieb zwar für sein Lebelang auf einer Seite gelähmt, und litt zuweilen an Krämpfen; aber er genas doch, und auch seine geistigen Fähigkeiten wurden wieder vollständig hergestellt.

Wer jemals Kopfschmerzen gehabt, der wird sich vorstellen, daß das Abschneiden oder auch nur Einschneiden in die Masse des großen Gehirns furchtbaren Schmerz verursachen müsse. Dem ist aber nicht so.

Die Oeffnung des Schädels ist mit Schmerz verbunden; nicht aber ein Einschneiden in's große Gehirn. Es liegt dies nicht daran, daß bei der ersten Verletzung desselben bereits Bewußtlosigkeit eintritt, denn Vögel, denen man das große und kleine Gehirn abgetragen hatte, verriethen den heftigsten Schmerz, sobald man gewisse Empfindungs-Nerven reizte. Es liegt diese Empfindungslosigkeit daran, daß in diesem Theil des Gehirns nicht die Empfindung, sondern das geistige Verständniß wohnt.

Es ist schwer, sich deutlich zu machen, was eigentlich das geistige Verständniß ist, dieses Bewußtwerden eines Eindrucks oder gar einer Vorstellung. Die jetzigen Naturforscher pflegen alles Reden hierüber den Philosophen zu überlassen, die stark darin sind, Dinge zu erklären, von denen man notorisch nichts Näheres weiß. Ja die Naturforscher sagen wohl auch zuweilen, daß dies in's Gebiet der Philosophie gehöre, allein es ist nicht so. Die Thätigkeit des Gehirns und auch der Halbkugeln des großen Gehirns zu erklären ist eine Aufgabe der Naturwissenschaft; leider eine Aufgabe, der sie für jetzt noch nicht gewachsen ist!

Es ist ganz unzweifelhaft, daß in diesen Halbkugeln des großen Gehirns die Denkkraft wohnt. Thiere, die von Natur wenig Gehirn im Verhältniß zu

ihrer Körpergröße besitzen, sind dumm. Je mehr Gehirnmasse ein Thier besitzt desto richtiger denkt es. Das neugeborne Menschenkind bringt für seine Größe eine außerordentlich große Portion Gehirn mit zur Welt, und wenn auch das Gehirn nicht im gleichen Verhältniß während des Wachsens zunimmt wie der übrige Körper, so ist doch der Mensch am bedeutendsten mit Gehirnmasse versorgt, und auch deshalb das gedankenreichste Wesen. — Dr. Leubuscher bestätigt aus eigener Erfahrung, daß bei blödsinnigen Kindern einer hiesigen Anstalt, die er ärztlich leitet, mit der Zunahme ihres Verstandes auch die Zunahme der Gehirnmasse stattfindet.

Daß jedenfalls das geistige Verständniß in den beiden Halbkugeln des großen Gehirns wohnt, das zeigen zahlreiche Versuche an Thieren, die wir nunmehr vorführen wollen.

VII. Eine Taube ohne Gehirn.

Wir haben bereits mitgetheilt, daß die Vögel am geeignetsten sind, um Versuche über die Thätigkeit des Gehirns mit ihnen anzustellen; denn sie können nach den Operationen noch lange am Leben erhalten werden.

Um die Erfahrungen, die man hierdurch über die Thätigkeit des großen Gehirns gemacht hat, näher kennen zu lernen, wollen wir den Bericht des berühmten

Naturforschers Rudolph Wagner hier vorführen, der an einer Taube mehrere Monate Beobachtungen dieser Art angestellt hat.

Diesem Thiere, das man gemeinhin für äußerst empfindsam und zartgebaut hält, wurde sorgfältig der Schädel geöffnet und sodann beide Halbkugeln des großen Gehirns ausgeschnitten. Die Operation ging so weit, daß die Riechnerven mit zerstört wurden; auch ein Theil des Querbalkens, worauf die Halbkugeln liegen, wurde mit fortgeschnitten, wobei jedoch einzelne Partien der hintern Seite erhalten wurden, woselbst die Höhlen sich befinden.

Die Taube schien bei dieser Operation des Gehirns durchaus nicht leidend; in der ersten Zeit sank sie zusammen, vermochte sich aber nach einiger Zeit wieder zu bewegen.

Allein diese Bewegungen hörten auf Bewegungen des freien Willens zu sein. Die Taube war was man stumpfsinnig nennt, geworden. Sie saß Tage, Wochen, Monate lang auf einer Stelle. Nur zuweilen machte sie einen Gang durch das Zimmer, wobei sie jedoch oft an Gegenstände, die ihr im Wege lagen, anstieß. Sie konnte weder essen noch trinken, sondern mußte künstlich gefüttert werden, das heißt, man mußte ihr Speise und Trank tief in den Mund einbringen, dort wo man unwillkürlich alles hinunterschluckt, was man vor dem Schlund hat. Sie pickte zuweilen mit dem Schnabel auf die Erde; aber nur mechanisch auf's Gerathewohl, nie fand sie das hingestreute Futter. Die Taube sah nichts, obgleich die

Pupille sich stark zusammenzog, sobald man derselben helles Licht vorhielt. Das Auge war demnach für das Licht empfindlich; aber es fehlte das Begreifen des Gesehenen, was man eigentlich das wirkliche Sehen nennt. Da die Geruchsnerven zerstört waren, so reichten die heftigsten Gerüche nicht hin, einen Eindruck auf das Thier zu machen. Ohr und Ohrnerven waren unverletzt; aber doch war das Thier taub, das heißt: es verstand nichts von dem Gehörten, schreckte nicht zusammen beim plötzlichen Schall. Die Taube saß die meiste Zeit mit geschlossenen Augen und öffnete sie nur zuweilen, wenn man sie anstieß. Das Gehen verstand sie; aber sie bewegte sich nur, wenn sie hierzu von außen her gereizt wurde. Wenn man sie in die Luft warf, so fiel sie unter Flugbewegungen nieder, vermochte aber nicht Zäune, Mauern oder was ihr sonst im Wege war, zu meiden. Wo sie hinfiel, blieb sie sitzen, und war nur zu einem Geschäft aufgelegt, nämlich sich zuweilen zu kratzen und ihre Federn zu putzen. Hierbei athmete das Thier, wie sich's von selbst versteht, das Herz schlug, der Magen verdauete, der Darm verrichtete seine Dienste; es war mit einem Worte ein Wesen, das nur ein Leben im fortwährenden Schlafe führte, ein Leben ohne Bewußtsein, ohne Schmerz, ohne Lust, ohne Hunger, ohne Durst, ohne Bewegung, ohne Empfindung, eine Art Pflanzenleben, das man das vegetative Leben nennt.

Hieraus geht hervor, daß die beiden Halbkugeln des großen Gehirns so eigentlich nichts mit der Be-

wegung des Thieres und mit der Empfindung desselben zu thun haben; es ist vielmehr das große Gehirn der Sitz des Bewußtseins, ein Büreau für das, was man Geist nennt, für das, mit welchem Alles, was die Sinne dahin rapportiren, verstanden wird. — Wenn die Taube ohne großes Gehirn doch noch Bewegungen machte, so sind sie den Bewegungen, die auch Schlafende ausführen, gleich zu achten, Bewegungen, die nicht aus dem Willen entspringen, sondern hervorgehen aus einem Reiz, der von innen oder außen auf den Körper wirkt und ihn veranlaßt, seine Lage zu ändern.

Zu welchem Zwecke nun sind zwei soche Halbkugeln des großen Gehirns nöthig? Diese Frage läßt sich aus der bloßen Bestimmung des großen Gehirns nicht beantworten. Es läßt sich vielmehr leicht einsehen, daß zwei besondere Büreaus für den Verstand zuweilen sogar störend sein könnten. Wenn in dem einen Büreau, in der rechten Hirnhälfte z. B. der Verstand ein wenig anders urtheilte als in der linken, so könnte freilich manche Konfusion daraus entstehen. Indessen zeigen Beispiele, daß es sich mit den zwei Hälften des großen Gehirns ungefähr so verhält wie mit den zwei Augen. Man sieht mit zwei Augen zwar anders, aber doch nicht mehr als mit Einem, und Schielende sehen sogar mit einem Auge schärfer als mit beiden; aber dennoch unterstützen die Augen sich insofern als sie sich ablösen können, und wenn eins beschädigt ist, freut man sich gewiß sehr, noch ein zweites als vortreffliche Reserve zu besitzen. — Es scheint mit den beiden Halbkugeln

des großen Gehirns auch so zu sein. In ihnen wohnt das Bewußtsein, und zwar in beiden zugleich und wie es scheint, übereinstimmend. Möglicherweise kann in der That Geistesverwirrung entstehen aus einer Ungleichheit in der Thätigkeit beider Hälften, eine Art geistigen Schielens, in welchem der Verstand die Sachen schief sieht. Das aber steht fest, daß wenn Eine Halbkugel verloren geht, doch eine andere statt ihrer die ganze Arbeit übernimmt und ebenso für den ganzen Körper denkt, als es früher beide thaten.

Das Beispiel des Bedienten, dessen wir bereits erwähnten, bei welchem der volle Verstand sich wieder einstellte, trotzdem er sich eine Halbkugel des großen Gehirns fast ganz zerstört hatte, wird hinreichen, zu zeigen, daß man keineswegs mit einem halben Gehirn nur etwa bei halbem Verstande zu sein braucht; ebensowenig wie man mit nur einem Ohr, einem Auge etwa nur halb so viel hört und sieht als mit beiden.

VIII. Was das kleine Gehirn zu thun hat.

Was das kleine Gehirn betrifft, so ist es — im Vertrauen gesagt — eine Schande für die Naturwissenschaft, daß sie über die Aufgabe desselben so sehr im Unklaren ist.

Die Versuche, die man über die Thätigkeit des kleinen Gehirns angestellt hat, sind weder so zahlreich

noch so sicher wie die über das große. Das kleine Gehirn liegt zu sehr versteckt unter dem großen, um ihm beikommen zu können, ohne das große bedeutend zu verletzen, und verletzt man das große Gehirn sammt dem kleinen, so läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, welche Erscheinungen von der Verletzung des großen oder von der Vernichtung des keinen Gehirns abhangen. Auf anderm Wege dem kleinen Gehirn beizukommen, wie etwa durch Oeffnung des Hinterkopfes, gehört zu den schmerzhaftesten Operationen, die das Leben des Thieres gefährden, und ist ein so heftiger Eingriff in das Leben, daß man dann erst recht nicht weiß, wie viel man von den Erscheinungen, die sich zeigen, auf Rechnung der Versuche am kleinen Gehirn zu schreiben hat.

Dieser Umstand dient freilich den Naturforschern zur Entschuldigung, wenn sie eigentlich so gut wie gar nichts Gewisses über die spezielle Thätigkeit des kleinen Gehirns zu sagen haben, und dieses Feld, wie jedes, wo man nichts Gewisses weiß, denen anheim geben, die am geistreichsten gerade auf sochen Gebieten sich bewegen.

Indessen haben es dennoch mehrere berühmte Forscher nicht an Ausdauer und Mühe fehlen lassen, und es stellt sich übereinstimmend bei ihnen folgendes Resultat ziemlich sicher fest.

Das kleine Gehirn zeigt in seinen oberflächlichen Theilen gar keine Empfindung. Man kann Scheiben davon abschneiden, ja es theilweise abschälen, ohne dem Thier Schmerz zu verursachen. Ob die tieferen Schichten *empfindlich* sind oder nicht, darüber herrschen

Zweifel, da die Resultate der angestellten Versuche sich widersprechen.

Das kleine Gehirn hat direkt nichts mit dem zu thun, was man den Geist nennt. Das Thier, dem man ohne starke Verletzung des großen Gehirns das kleine abgetragen, besitzt Willen, Bewußtsein und Empfindung. Es macht Versuche zu entfliehen, es weicht aus, wenn man es schlagen will, es schreit, wenn man ihm an irgend einer Stelle des Leibes Schmerz verursacht. Das kleine Gehirn ist also keineswegs eine Art Zugabe zum großen Gehirn, denn Wille, Bewußtsein und Empfindung, die im großen Gehirn wohnen, haben im kleinen keineswegs ein besonderes Absteige-Quartier.

Auch auf die Bewegungs-Fähigkeit des Thieres hat das kleine Gehirn keinen direkten Einfluß, das heißt, das Thier, dem man das kleine Gehirn abgetragen, ist im Stande, nach seinem Willen oder auf äußere Anregung jedes Glied seines Leibes einzeln zu bewegen. Aber dennoch zeigt sich ein bedeutender Einfluß auf die Bewegungen des Thieres, und zwar derart, daß man auf die Vermuthung kommt, daß im kleinen Gehirn die Zusammenstellung und Anordnung der Bewegungen stattfindet.

Die Thiere verlieren mit dem kleinen Gehirn die Fähigkeit, ihre Bewegungen zweckmäßig zu ordnen. Ihr Gang wird unbestimmt, drehend, schwankend, nach rechts, nach links, sogar rückwärts. Sie können die Glieder beliebig *bewegen und haben* auch den Willen

hierzu, indem sie offenbar die Absicht haben, nach einer bestimmten Stelle hinzugehen; allein um dies ausführen zu können, dazu gehört eine genaue Anordnung in der Zusammenziehung der Muskeln, in der Stellung der Beine, in der Haltung des Schwerpunktes. Im kleinen Gehirn scheint diese Fähigkeit, dieser Ordnungssinn, dieses Wissen, was früher und was später geschehen muß, um den bestimmten Zweck zu erreichen, zu liegen; man geht, läuft, springt, man macht die mannigfachsten Bewegungen mit seinem Körper, und alles mit einem richtigen Aufeinanderfolgen, sobald das kleine Gehirn gesund und thätig ist. Fehlt diese Thätigkeit, oder vernichtet man das kleine Gehirn, so hört diese Fähigkeit, die Einzelnheiten der Bewegungen so zu ordnen, daß eine zweckmäßig zusammengesetzte Bewegung daraus entspringt, auf; und die Bewegungen werden widersprechend und resultatlos.

Der unsichere Gang der Betrunkenen rührt vielleicht von einer Schwächung der Thätigkeit des kleinen Gehirns, und auch die Unordnung ihrer Gedanken hat möglicherweise hierin ihren Ursprung. Wer sich selbst bei einem leichten Rausch aufmerksam beobachtet hat, der wird auch wahrgenommen haben, daß man die Fähigkeit, die Worte richtig zu ordnen, auf Momente verliert, ja sogar die Buchstaben eines Wortes wider Willen verkehrt, z. B. statt „falsche" „Flasche" spricht, obwohl man seinen Irrthum einsieht, und mit einiger Anstrengung die richtige Ordnung herausbringt.

Im kleinen Gehirn scheint demnach das Bureau

für das zu sein, was man die Zusammenstellung der Einzelnheiten nennt, die bei allen Lebensthätigkeiten nöthig ist.

Außer dieser Combinations-Gabe weiß man von der Thätigkeit des kleinen Gehirns nichts Sicheres zu sagen.

IX. Von der Form des Schädels.

Faßt man das, was wir von der Wirksamkeit des großen und kleinen Gehirns gesagt haben, zusammen, so läßt sich nicht in Abrede stellen, daß von seiner Ausbildung, seiner Form die geistige Befähigung der Geschöpfe abhängt. Es ist klar, daß man hierdurch dem Gedanken nahe geführt wird, es möge wohl die Gestalt des menschlichen Gehirns auch maßgebend für die geistigen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Menschen sein. Allein wenn man diesem Gedanken die Ausdehnung giebt, welche in der sogenannten Schädel-Lehre liegt, wie sie noch jetzt hin und wieder betrieben wird, so ist man von einem kleinen richtigen Prinzip auf einen weiten großen Irrthum gerathen.

Die „Schädellehre", wie sie Gall und seine Jünger ausbildeten, hegt den Irrthum, daß man aus der Form des Schädels eines Menschen auch alle seine besonderen geistigen Fähigkeiten, moralischen Eigenschaften und natürlichen Triebe herausfühlen könne. Zu diesem Zweck wurde der Schädel des Menschen in ganz

spezielle Theile eingetheilt und jeder besonderen Erhöhung und Vertiefung, Biegung und Neigung ein besonderer Charakter beigelegt, in welchen man hier den Geiz, dort die Verschwendung, hier das Gedächtniß, dort die Grausamkeit u. s. w. suchen und finden sollte und wollte.

Eine wirkliche naturwissenschaftliche Grundlage ist für eine solche Schädellehre durchaus nicht vorhanden. Es ist wahr, daß der Schädel, also die Knochendecke des Gehirns, der Form des Gehirns entspricht. Es ist auch richtig, daß im Allgemeinen abweichende Formen dieses Schädels abweichende Formen des Gehirns anzeigen, und man darf zugestehen, daß die Formen des Gehirns auch auf den Charakter des Menschen von wesentlichem Einfluß sind. Allein diejenigen speziellen Eigenschaften, welche man am Schädel und besonders in jeder einzelnen Stelle desselben sucht und finden will, sind theilweise gar nicht so einfach, wie die Namen der Dinge vermuthen lassen, theils sind sie nicht bloße Natur-Eigenschaften, sondern müssen erst aus dem Umgangsleben der menschlichen Gesellschaft entspringen, und erhalten ihren wirklichen Werth erst durch die Verhältnisse, unter denen sie zum Vorschein kommen. — Was beim Reichen „Geiz" genannt werden muß, kann beim Armen weise Sparsamkeit sein, was unter gewissen Verhältnissen für Mitleid gilt, kann unter veränderten Verhältnissen Charakterschwäche genannt werden; dieselbe Handlung, die heute eine Tugend ist, kann morgen unter andern Zuständen *als* gräuliches Laster gelten. Sind also schon die Handlungen *so unsicher* zu bezeichnen, um wieviel größere

Unsicherheit muß darin herrschen, wenn man die bloße Fähigkeit oder die bloße Neigung zu Handlungen zum Gegenstand eines Urtheils nimmt!

Die Schädellehre hat bisher nur in ihren allgemeinsten Zügen einigen naturwissenschaftlichen Werth, und diese allgemeinen Züge wollen wir hier vorführen.

Eine starke Ausbildung des großen Gehirns läßt auf eine größere geistige Befähigung schließen. Wir haben bereits die Beobachtung Leubuschers angeführt, daß sogar geisteskranke Kinder in ihrer Genesung ein stärkeres Wachsthum des großen Gehirns zeigen, eine Beobachtung, die dadurch unterstützt wird, daß wirklich vom Thierreich bis zum Menschenreich, wie in dem Menschenreich durch die verschiedenen Racen eine Art Stufenfolge sich nachweisen läßt, wo namentlich die ausgebildete Wölbung der Stirn auch auf die höhere geistige Fähigkeit hinweist.

Aus dieser Stufenfolge ergiebt sich im Allgemeinen, daß Thiere, bei welchen die Schnauze weit aus dem Schädel hervorragt, geistig sehr unfähig sind; Thiere jedoch, bei welchen der Schädel mehr nach vorn gerückt ist, einer größeren geistigen Thätigkeit fähig seien. Obwohl dies keineswegs durchgehend richtig ist, und zum Beispiel das klügste Pferd einen aus dem Schädel weit vorragendern Mund als der dümmste Ochse, der gelehrte Pudel eine hervorstehendere Schnauze als der dumme Mops hat, so liegt im Allgemeinen doch eine Wahrheit darin, und wenn man besonders die Menschen in ihren verschiedenen *Racen mit den Affen* vergleicht, so sieht

man wohl, daß der hervorragende oder abgeflachte, zurücktretende Schädel ein Zeichen für die geistige Befähigung ist.

Der Europäer hat meist eine so hervorragende Stirn, daß der Mund sehr wenig beim aufrecht gehaltenen Kopfe vorsteht. Menschen, bei welchen der Mund auch nur ein wenig mehr als gewöhnlich vorsteht, haben ein thierisches Ansehen und lassen selten besondere Geistesfähigkeiten gewahren. Bei den Negern tritt der Schädel sehr bedeutend zurück, und es ist gewiß richtig, wenn man sich dieselben im Allgemeinen auf einer unausgebildetern Stufe der geistigen Fähigkeit denkt. Der Unterschied ist hierin zwischen gewissen Neger-Racen und Europäern so groß, daß er noch größer ist als der Unterschied zwischen diesen Neger-Racen und den fähigsten Affen-Racen. — Man schätzt daher auch schon im gewöhnlichen Leben einen Menschen mit hoher Stirn für klug, und geht in diesem Punkte meist nicht fehl, wenn es auch nicht immer ausgemacht ist, daß dieser Mensch auch seine geistige Fähigkeit in gehörigem Maße geübt hat und richtig ausübt. Auch die weitere Form des Schädels, ob er spitz, eckig oder fein gerundet, leicht gewölbt, schmal oder breit ist, mag gewisse Anhaltspunkte für das erste Urtheil über die allgemeine geistige Fähigkeit abgeben; mehr aber darf man von der sogenannten Schädellehre nicht erwarten, wenigstens steht es von einzelnen ihrer Lehren fest, daß sie den gründlichsten Forschungen und deren Resultaten widersprechen, und auf nichts als eingebildeten Vorurtheilen beruhen.

X. Thätigkeit und Ruhe.

Wir haben von der Thätigkeit des Gehirns gesprochen, und eine Reihe von Erscheinungen aus diesem Gebiete der Naturwissenschaft aufgeführt; wir müssen jetzt von dem Mangel der Thätigkeit, von der Ruhe des Gehirns sprechen, von der Ruhe, die mit zum Merkzeichen des thierischen Lebens gehört.

In der sogenannten todten Natur findet eine Abwechselung zwischen Ruhe und Bewegung nicht statt; wenigstens ist solche Abwechselung nicht von regelmäßigen Perioden begleitet. Die Planeten bewegen sich um die Sonne ohne Aufhören, ohne Unterbrechung, ohne Ruhe. Die Sonnen des Weltraums durchwandern ihre Bahnen in unausgesetzter Bewegung, in unaufhörlicher Thätigkeit, wenn man dieses eine Thätigkeit nennen will. — Umgekehrt finden wir, daß ein Stein, der einmal zur Erde gefallen ist und auf derselben ruht, in dieser Ruhe unausgesetzt verharrt, und ohne Einwirkung einer neuen Ursache sich nicht in Bewegung setzt. Zwar wirken chemische und überhaupt Natur-Einflüsse auf ihn ein und veranlassen, daß selbst Steine wandern und sich verwandeln; allein immer sind Thätigkeit und Ruhe in solchen Fällen nicht eine innere Nothwendigkeit des Steines, sondern eine Folge äußerer Einflüsse.

Anders schon ist es bei dem Leben der Pflanzen der Fall. Hier treten schon Erscheinungen ein, die abwechselnde Thätigkeit und Ruhe andeuten, und das hervorrufen, was man den Schlaf der Pflanzen nennt.

Was bei dem sogenannten Schlaf der Pflanzen vorgeht, weiß man nicht näher anzugeben. Sie lassen die Blätter mehr sinken, gewisse Blüthen schließen sich knospenartig, viele riechende Blumen duften des Nachts stärker, und die Athmung der Pflanzen ist Nachts anders als am Tage. Zwar spielt hierbei das Licht der Sonne ihre Hauptrolle. Bei totalen Sonnenfinsternissen bemerkt man auch mitten am Tage solche Erscheinungen des Pflanzenschlafes, und man hätte demnach Ursache, anzunehmen, daß diese Erscheinungen nicht aus innern Trieben der Pflanzen, sondern von äußern Einflüssen abhängig seien. Allein einerseits zeigt es sich, daß auch Thiere bei Sonnenfinsternissen zur Ruhe eilen, Thiere, die doch sicherlich nur durch Ermüdung zur Ruhe genöthigt werden. Andererseits haben Versuche an Pflanzen gezeigt, die man bei künstlicher Finsterniß und künstlichem Lichte wachsen ließ, daß der sogenannte Schlaf der Pflanzen nicht blos vom Sonnenlichte abhängig ist, sondern mit den Lebenserscheinungen der Pflanzen selber im Zusammenhang steht.

In der Thätigkeit des Thierlebens tritt dieses Ruhen noch weit charakteristischer hervor; denn es tritt hier ein außerordentlich regelmäßiger Wechsel zwischen Bewegung und Ruhe ein.

Schon das Pflanzenleben des Thieres ist hierin verschieden von dem Leben der wirklichen Pflanze. Das Herz des Thieres ist gewiß das Organ, welches das unermüdlichste genannt werden kann. Das Herz ist durch das ganze Leben hindurch thätig, und saugt und

treibt das Blut im Rundlauf durch den Körper. Dennoch ist die Thätigkeit des Herzens pausenartig eingetheilt; jede Herzkammer zieht sich einen Moment zusammen, läßt dann nach, und erschlafft, um sich sodann im Takt des Pulsirens wieder zusammenzuziehen. Man sieht also selbst in dem unausgesetzt thätigsten Organ des Thieres eine pausenartige Thätigkeit, eine Kraftanstrengung und eine Ruhe jeder Herzkammer abwechseln. Man kann von jeder Herzkammer ebenso gut sagen, sie sei unermüdlich in ihrer Thätigkeit, wie man behaupten kann, sie sei am schnellsten ermüdet; denn sie ruht einen Moment nach jeder Kraftanstrengung aus.

Aehnlich wie beim Herzschlag ist es bei der Thätigkeit der Lungen, beim Athmen. Das Einathmen ist die Thätigkeit, das Ausathmen ist ein Nachlassen dieser Thätigkeit. Dies wechselt pausenartig ab, und obwohl eine ganze große Reihe von Muskeln thätig sein muß, um vollkommen einathmen zu können, so ist doch die Einrichtung derart, daß alle diese verschiedenen Muskeln die Erweiterung des Brustkastens gleichzeitig nach einer ganz bestimmten Ordnung veranlassen, und ebenso ordnungsmäßig und übereinstimmend ist das Erschlaffen derselben, welche das Einsinken des Brustkastens und somit die Ausathmung bewerkstelligen.

Kann man die Thätigkeit des Herzens die Thätigkeit einer Pumpe nennen, welche stoßweise wirkt, so kann man die Thätigkeit der Lunge der eines Blasebalges gleichstellen, welcher gleichfalls pausenartig sein Geschäft verrichtet.

Auch bei den Pflanzen findet sich ein Umlauf der Säfte und eine Athmung, allein bei der Pflanze findet nicht dieses Thätigsein und Ruhen statt. Die Pflanze hat keinen Pulsschlag und keine Athemstöße; ihre Thätigkeit ist nicht so entschieden wechselnd, zu ihrem Leben ist die Ruhe nicht so gesetzmäßig nothwendig.

Auch die übrigen Thätigkeiten des pflanzlichen Lebens der Thiere sind pausenartig eingerichtet, wo Thätigkeit und Ruhe abwechseln. Die Pflanze nimmt ohne Pause Nahrung in sich auf; das Thier ißt eine Zeitlang, um sodann eine Zeitlang zu pausiren. Die Pflanze scheidet unausgesetzt Stoffe ab; das Thier verrichtet auch seine Ausscheidungen pausenartig. Und so verhält es sich mit allen Thätigkeiten des lebenden Thierkörpers, sie werden durch Ruhepausen unterbrochen und wechseln mit ihnen ab.

Da aber das Thierleben, wie wir gesehen haben, ein Nervenleben ist, so müssen wir wohl diese Abwechselung von Thätigkeit und Ruhe im Wesen der Nerven vermuthen, und in der That werden wir sehen, wie Ruhe, Ermüdung und Schlaf sehr innig mit dem Wesen der Nerven zusammenhangen.

Indem wir auf eine Eigenthümlichkeit der Nerven-Thätigkeit eingehen wollen, welche darin besteht, daß sie pausenartig ist, daß sie nach einem Moment der Thätigkeit eines Moments der Ruhe bedarf, um dann wieder thätig sein zu können, wollen wir hier eine merkwürdige Thatsache anführen, die den Beweis führt, *daß nicht nur* in lebenden Thieren, sondern auch

in vom Körper getrennten Muskeln diese Pausen zu bemerken sind.

Wenn man an einem Frosch-Schenkel oder sonst an einem Gliede eines eben getödteten Thieres den Nerv elektrisirt, der im Leben die Bewegung der Muskeln dieses Theils hervorbringt, so bewegt sich oder richtiger zuckt der Schenkel oder das Glied zusammen. Die Zuckung geschieht im Moment, wo man die elektrische oder richtiger galvanische Kette schließt, sodann hört sie auf, so lange man die Kette geschlossen hält und tritt in dem Moment wieder ein, wo man den galvanischen Strom wieder unterbricht. In solchem Falle hat man also zwei Zuckungen des Muskels, die sich sehr deutlich erkennen und sondern lassen. Trifft man aber die Einrichtung, daß die galvanische Kette sehr schnell und fortdauernd geschlossen und geöffnet wird, so zuckt der Muskel nicht mehr, sondern er bleibt dauernd zusammengezogen. Man erkennt sehr leicht, daß der Muskel nicht Zeit hat, sich abwechselnd zusammenzuziehen und zu erschlaffen, sobald das Schließen und Oeffnen der galvanischen Kette sehr schnell aufeinander folgt, er bleibt also zusammengezogen. — Dieser einen Thatsache reiht sich nun noch eine zweite an, die merkwürdiger ist.

Wenn man eine Zeitlang solch' einen Muskel galvanisch gereizt hat, so tritt eine Zeit ein, wo er sich auf eine neue galvanische Reizung nur sehr schwach zusammenzieht. Läßt *man ihn* hierauf eine Zeitlang *in Ruhe, so erholt er sich* wieder, und seine

Zusammenziehungen sind in Folge neuer galvanischer Reize wieder kräftig und dauernd.

Aus solchen Erscheinungen, die bei den Muskeln so lange anhalten, bis die Zeit der Leichenstarre eintritt, ergiebt sich ein richtiger und wichtiger Schluß auf die Thätigkeit der Muskeln in lebenden Körpern.

Es ist ausgemacht, daß alle Zusammenziehungen der Muskeln in lebenden Thieren nur von der Thätigkeit der Nerven abhängen; wir wissen, daß bei Verletzungen der Nerven die von ihnen regierten Muskeln sich nicht zusammenziehen können. Wahrscheinlich werden die Nerven vom Gehirn ganz so wie durch galvanische Reizung angeregt, und es läßt sich vermuthen, daß wenn wir einen Muskel willkürlich dauernd zusammenziehen, wir dies nur in Folge einer sehr schnell aufeinander folgenden Anregung des Nerven thun, so daß z. B. eine Zusammenziehung eines Muskels während einer Minute von einer außerordentlich großen Zahl von Nervenanregungen herrührt, die so schnell aufeinander folgen, daß der Muskel nicht zwischen einer und der andern Anregung Zeit hat, zu erschlaffen.

Sicherer noch als dies ist Folgendes: Ganz so wie ein vom Körper getrennter Muskel ermüdet, und erst durch Ruhe wieder fähig wird zu wirken, ganz so ist es mit der Ermüdung unserer lebenden Muskeln, einer Ermüdung, die verschwindet, wenn wir unsern Muskeln eine Zeit der Ruhe gönnen.

Da aber die Nerven es eigentlich sind, welche die Thätigkeit der Muskeln anregen, so muß man annehmen,

daß die Nerventhätigkeit so beschaffen ist, daß sie nur in Pausen wirkt, daß also die Nerven es eigentlich sind, welche ermüden, daß die Nerven es sind, welche, um wieder ihre Thätigkeit zu erneuern, der Ruhe bedürfen.

Ermüdung, Ruhe, Schlaf sind daher eigenthümliche Zustände der Nerven; sie sind denjenigen Wesen eigenthümlich, welche ihr Leben der Thätigkeit der Nerven zu verdanken haben. Die Thiere werden demnach müde, wenn ihre Muskeln sich durch Nervenreize andauernd und wiederholentlich zusammengezogen haben, wie dies bei allen Bewegungen des Körpers der Fall ist. Sie bedürfen der Ruhe, um neue Anstrengungen machen zu können, ganz so wie dies bei den Muskeln stattfindet. Da aber auch die Gehirnthätigkeit eine Nerventhätigkeit ist so muß auch hier eine Zeit der Ruhe eintreten, in welcher die Thätigkeit unterbrochen wird, und diese Gehirn-Ruhe ist der Schlaf.

Daß es bei den Menschen ebenso ist, weiß wohl Jeder, und werden wir später noch Näheres hiervon zeigen; hier wollen wir nur auf den einen Umstand aufmerksam machen, wie selbst die erhöhete Thätigkeit einer einzelnen Nervengattung auf die andern Nerventhätigkeiten den ermüdenden Einfluß ausübt.

Nach der Mahlzeit, und hauptsächlich nach einer starken Mahlzeit wird man träge, sowohl zum Denken, wie zur Bewegung. Die Speise will verdaut sein, die Nerven des Magens, des Darms sind sehr thätig und üben einen ermattenden Einfluß auf das ganze Gehirn

und somit auch auf die Bewegungsnerven. Hat man die Bewegungsnerven im hohen Grade angestrengt, so wird man stumpf im Fühlen wie im Denken, und eben so benimmt übermäßiges angestrengtes Denken die Kraft zur Bewegung und zu sonstigen Lebensthätigkeiten.

In all' solchen Fällen ist der Schlaf eine Ruhe, die zu neuer Thätigkeit fähig macht, eine Ruhe, die im Gehirn stattfindet, und welche wir nunmehr näher kennen lernen wollen.

XI. Der Schlaf.

Man nennt den Zustand, der dem Schlaf vorangeht: die Abspannung, und in der That ist es eine solche, denn die Nerven, welche die Glieder und Sinne des Körpers zur Thätigkeit anspannen, lassen, nachdem sie eine Zeitlang wirksam waren, nach, und man verliert in jeder Beziehung die Spannkraft, die zu ihrer Thätigkeit nöthig ist.

Der Schlaf geht indessen nur im großen Gehirn vor. Thiere, denen man dieses Gehirn ausschneidet, leben in einem unausgesetzten Schlafe fort, und selbst ihre Bewegungen auf äußerliche Reize und innere Anregungen haben das Charakteristische der Bewegungen im Traume, der Bewegungen, die man auch schlafend ausführen kann.

Indem aber das Pflanzenleben der Thiere nicht

vom großen Gehirn direkt abhängt, geht gerade dieses Leben regelmäßiger vor. Der Puls schläft nicht, die Herzkammern ruhen nach jeder Zusammenziehung aus, und bedürfen daher keiner neuen Pause der Erholung im Schlafe; gleichwohl ist der Schlaf auch von beruhigendem Einfluß auf die Herzthätigkeit, der Puls wird gleichmäßiger, der Blutumlauf geregelter, und dies ist in so hohem Grade der Fall, daß Naturforscher, welche durch das Mikroskop die Bewegungen des Blutes in den feinsten Aederchen eines Thieres, wie z. B. in der Schwimmhaut eines Froschbeines beobachten wollen, ihren Zweck am besten erreichen, wenn sie den Frosch durch Entfernung des großen Gehirns in den künstlichen Schlaf versetzen.

Der Grund des ruhigern Herzschlages während des Schlafes beruht auf dem Umstand, daß, wie bereits erwähnt, eine Verbindung des großen Gehirns mit dem ganzen System der Nervenknoten, welche das pflanzliche Leben des Thieres regieren, besteht. Durch diese Verbindung verursachen die Eindrücke des großen Gehirns, wie Schreck, Freude, Angst, Zorn u. s. w. einen Einfluß auf das gesammte Nervensystem. Ruht nun im Schlaf das große Gehirn, so wirkt das Nervensystem, welches das pflanzliche Leben leitet, ohne störenden Einfluß fort, und ist deshalb regelmäßiger thätig als während des Wachens.

Daher ist Schlaflosigkeit auch eine gewaltige Störung des ganzen Lebens, und giebt sich in den Folgen auch im Puls zu erkennen.

Da im Gehirn das wohnt, was wir „Empfindung" nennen, und ebenso das, was wir mit dem Worte „Willen" bezeichnen, so ist es klar, daß man bei der Ruhe des Gehirns, beim Aufhören seiner Thätigkeit weder Empfindungen noch Willen haben kann. Man fühlt daher im festen Schlaf nichts von den Eindrücken unserer Sinne, und empfindet auch nichts von den Vorgängen im Innern des Körpers, die uns wachend Schmerz oder Lust verursachen. — Indem man aber auch die Fähigkeit des Willens verliert, so ruhen alle Glieder, die man sonst nach freiem Willen bewegen kann, und sämmtliche Muskeln erhalten durch den Schlaf die Ruhe, welche ihnen nöthig ist, um zu neuer Thätigkeit fähig zu werden.

Man muß sich nicht vorstellen, als ob wirklich der Körper schlafe. Die Ruhe, die z. B. unsern Beinen nöthig ist, wenn sie durch einen tüchtigen Marsch ermüdet sind, kann auch hervorgerufen werden durch ein ruhiges Niederlegen des Körpers, bei welchem die Muskeln der Beine sich nicht anzustrengen brauchen. Es ist nur das Gehirn, das schläft, oder richtiger, es ist nur die Thätigkeit des großen Gehirns, die eine Pause macht, und weil das Hirn ruht, und der Wille in demselben nicht thätig ist, nur deshalb lassen wir im Schlaf die Glieder ruhen.

Allein kein Schlaf ist so tief, daß man wirklich sagen kann, es sei Empfindung und Wille ganz und gar unterbrochen. Der Schlafende empfindet, wenn auch nur sehr dunkel, und hat auch einen Willen, wenn auch

nur einen sehr beschränkten. Es ist gewissermaßen so, daß man sagen muß: das Gehirn ist im Zustand des Schlafes nicht völlig und ganz und gar außer Thätigkeit gesetzt, sondern die Thätigkeit ist unterdrückt und zurückgezogen und sehr beschränkt, so daß Empfindung und Wille nur bei sehr starken Eindrücken angeregt werden.

Daher rührt es denn, daß der Schlafende geweckt werden kann, wenn man einen starken Eindruck auf seine Sinne macht. Ein heftiger Geruch, ein starker Schall, ein außerordentlicher Lichtstrahl selbst bei geschlossenen Augenlidern, sowie ein Rütteln, Stoßen u. s. w. wird selbst im Schlaf wahrgenommen, und reizt das Gehirn derart, daß es selbst bei starker Ermüdung zur Thätigkeit angeregt, also wieder geweckt wird. Je tiefer der Schlaf ist, d. h. je zurückgezogener und eingeschränkter die Thätigkeit des Gehirns ist, desto stärker muß der Eindruck sein, um dasselbe neu anzuregen, und hieraus muß man schließen, daß bei Personen, bei denen leichte Eindrücke hinreichen, um sie zu wecken, auch die Thätigkeit des Gehirns in nur geringem Grade während des Schlafes unterdrückt ist.

Hieraus läßt es sich ebenfalls erklären, daß auch der Wille im Schlaf nicht ganz und gar fehlt. Man führt nämlich im Schlaf Bewegungen aus, die sonst nur durch den Willen vollbracht werden. Man wendet sich im Schlaf auf die Seite, legt sich bequem, streckt sich, wenn man lange Zeit eingekrümmt gelegen, deckt sich auf, wenn es zu heiß wird, kratzt sich an Stellen,

wo man Jucken empfindet, und nimmt so Handlungen vor, die sonst nur auf den Entschluß des freien Willens geschehen.

Es haben aber Versuche gelehrt, daß sogar enthauptete Thiere, z. B. Frösche, solche zweckmäßige Bewegungen vornehmen, daß sie Bewegungen ausführen, die sonst nur durch den freien Willen geschehen. Man kann daher annehmen, daß im Schlaf all' diese Bewegungen ohne Betheiligung des ruhenden Gehirns durch das Rückenmark veranlaßt werden, daß die Bewegungen eines Schlafenden denen eines geköpften Thieres gleich sind.

XII. Einschlafen und Aufwachen.

Der Schlaf also ist eine Ruhe des Gehirns, aber keineswegs eine augenblickliche Lähmung desselben. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur auf den Unterschied zu merken, der zwischen einem ruhenden und einem gelähmten Glied obwaltet, den Unterschied, der sich oft an Menschen zeigt, wenn die eine Seite ihres Gesichtes vom Schlage getroffen worden ist. Die gesunde Seite ist selbst, wenn sie ruht, so deutlich unterschieden von der gelähmten Seite, daß hieraus das ganz veränderte schiefe Aussehen herrührt, das solche halbseitig *vom* Schlage Getroffene charakterisirt, und ihren Anblick *oft so schreckhaft* macht.

Der Schlafende, obwohl er durch die Ruhe des Gehirns ohne Willen ist, um seine Muskeln zu bewegen, behält doch stets eine gewisse Spannung der Muskeln bei, zum Zeichen, daß die Kraft des Gehirns zwar ruht, aber keineswegs für diese Zeit erloschen ist; wohingegen diese Spannung sofort schwindet bei einer wirklichen Lähmung des Gehirns, wie das eigenthümliche Ansehen der Leichen das genugsam darthut.

Auch die Art und Weise, wie der Schlaf kommt und schwindet, und wie oft während des Einschlafens und Erwachens ein halber Zustand von äußerer Ruhe und innerer Erregung herrscht, der sich in Träumen kundgiebt, ist ein Beweis, daß Ruhe des Gehirns etwas anderes ist als eine auch nur zeitweise vollständige Unterbrechung seiner Thätigkeit. Der Schlaf kommt nach und nach die Lähmung kommt immer plötzlich, wenn sie auch, wie das oft der Fall, Vorboten hat, und bedeutenden Lähmungen kleinere unbedeutendere Lähmungen einzelner Glieder vorangehen.

Wenn daher Dichter und Phantasten den Schlaf den Bruder des Todes nennen, so muß man sagen, daß der eine Bruder dem andern äußerst unähnlich ist.

Das erste, was sich beim Einschlafen verliert, ist das rege Bewußtsein und Verständniß der Umgebung. Wer die Gewohnheit hat, vor dem Einschlafen zu lesen, der wird sich oft überrascht haben in der Lage, wo er zwar die Schrift gelesen, aber das Gelesene nicht verstanden hat. Bald aber kommt hierauf der Moment, wo man ganz andere Worte liest als wirklich vor Einem

stehen; es ist dies der Moment, wo das Auge getrübt, aber vom bisherigen Eindruck der Buchstaben so weit erregt ist, daß die Erregung sich fortsetzt, und man Buchstaben und Worte wahrnimmt, die in Wirklichkeit nicht vor dem Auge existiren. In diesem Zustand ist die Hand noch gut im Stande, das Buch zu halten; aber das rührt nicht von einer bewußten und willkürlichen Energie der Handmuskeln, sondern von dem Umstand her, daß man überhaupt die Hand im Einschlafen halb geschlossen läßt, und sie selbst im Schlafe nur auf Anregung völlig gerade streckt, wie denn im Allgemeinen die Muskeln nur in der Stellung ruhen, welche in der Mitte liegt zwischen vollständiger Streckung und Biegung, weshalb man schwerer einschläft, sobald man den Körper gerade ausstreckt, und leichter in Schlummer sinkt, wenn man die Glieder ein wenig einzieht, die Kniee etwas beugt, den Rücken krümmt, die Ellenbogen einknickt und auch den Hals ein wenig neigt. Ermuntert man sich nach einem sochen Halbschlummer gewaltsam, so reckt man sich kräftig, woher denn das Recken und Strecken rührt, mit welchem man, wie man im Volk sagt den Schlaf aus den Gliedern treibt.

In dem Zustand des Halbschlummers schließen sich die Augenlider und die Augen wenden sich ein wenig nach aufwärts, welche Lage sie jedoch während des tiefen Schlafes verändern. Wer in solchem Moment noch im Stande ist, sich zu beobachten — was beiläufig gesagt, schwer ist, wenn man sich hierbei nicht ermuntern will — der wird bemerken, daß sein Gehör noch vollkommen

davon überrascht, daß man etwas ganz anderes
als man sagen will, und öfter noch schläft man
im Worte ein, wobei man zugleich heftiger aus-
als gewöhnlich.

Da der Körper, namentlich der Brustkasten beim
hmen einsinkt und beim Einathmen sich reckt und
nt, so ist es ganz natürlich, daß dies auf das
lafen und Aufwachen von Einfluß ist. Wenn
den Augenblick überhaupt angeben kann, wo der
he Schlaf eintritt, so ist es ein Moment des
n Ausathmens; wenn man den des Erwachens
upt angeben kann, so muß man sagen, daß man
im Einathmen aufwacht. Der Grund hierzu liegt
nicht nur darin, daß die gesenkte Haltung überhaupt
Einschlafen günstig ist, wie das Strecken das Er-
befördert, sondern auch wahrscheinlich in dem
nd, daß das Gehirn sich beim Ausathmen stärker mit
füllt als beim Einathmen. Da aber beim vermehr-

XIII. Die Träume.

Der beste Beweis, daß im Schlafe die Gehirn-Thätigkeit nicht vollständig aufhöre, sind die Träume, und wir können es nicht unterlassen, ein paar Worte über das Träumen hier auszusprechen, obgleich dies ein Thema ist, das eine ausführlichere Behandlung verdient.

Merkwürdigerweise giebt es Menschen, die weit mehr auf Träume als auf wirkliche Wahrheiten geben. Daß dies eine Thorheit und ein Aberglaube ist, brauchen wir nicht erst zu versichern; wir dürfen bei unsern Lesern voraussetzen, daß sie verständig genug sind, all' die Fabeln und Märchen von Ahnungen, Träumen, Wahrsagereien und dergleichen Wundern in das Bereich der Verirrungen des menschlichen Geistes, in das Bereich des Selbstbetruges und der Betrügerei zu verweisen. Die Wissenschaft giebt hierfür den schlagendsten Beweis.

Tausendfältige Entdeckungen und Erfindungen sind in der Wissenschaft auf dem Wege der Versuche, der Beobachtung und des Nachdenkens gemacht worden; aber nicht eine einzige all' dieser wichtigen Wahrheiten ist durch Geisterseherei, durch Träumen, durch Hellsehen, durch Ahnungen u. s. w. an's Tageslicht gekommen. Im Mittelalter hat man ernstlich geglaubt, daß Träume eine Art Offenbarung sind, die sich der Seele kund thun, wenn sie sich im Schlafe von der sinnlichen Welt zurückgezogen hat; und doch hat kein frommer oder gottloser Geisterseher gewußt oder geschaut, daß

der Welttheil Amerika existirt, bevor ihn Kolumbus wirklich entdeckt hat. Kein Wahrsager, der die Zukunft zu kennen vorgiebt, hat etwas von Kopernikus' großer Entdeckung geahnt, bis dieser große Denker der Welt seine Ideen über das Sonnensystem mitgetheilt hat. Vor etwa hundert Jahren kam das sogenannte Magnetisiren von Menschen in Aufschwung, durch welches man hellsehend werden und die verborgensten Geheimnisse entdecken sollte, und doch hat nicht ein einziger Hellseher aus all' den Tausenden, die sich mit diesem Betrug und Selbstbetrug abgegeben haben, gewußt, daß Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, bevor dies auf dem Wege der Wissenschaft entdeckt wurde. Von all' den tausenden wirklichen Wahrheiten, die die Wissenschaft mühsam herausgefunden, hat nie und nirgend ein Seher, ein Wahrsager, ein Traumdeuter, oder ein Magnetiseur, ein von Geistern oder von Engeln oder Teufeln besessener Mensch auch nur die geringste Spur gewußt; und auch jetzt, wo es noch immer Tischrücker und Psychographen giebt, die Wunder und Wahrsagereien in großem Maßstabe betreiben, ist noch keiner derselben im Stande gewesen, auch nur die geringste Frage, die die Naturwissenschaft nicht lösen kann, auf dem Wege der sogenannten Prophezeihung zu lösen.

Wie all' diese Thorheiten, so verdient auch die Thorheit, den Träumen Wichtigkeit beizulegen, keiner ernsten Widerlegung; darum sollen hier nicht die Träume, sondern das Träumen der Gegenstand einer kurzen Betrachtung sein, dieser Zustand des

Gehirns, das auch thätig ist, selbst wenn die äußern Sinne im Schlaf geschlossen liegen.

Nur in diesem Sinne sagen wir, daß die Erscheinung des Träumens wichtig ist.

Was man von der Entstehung der Traumbilder weiß, ist etwa Folgendes: Wenn man im vollen Schlafe ist, träumt man überhaupt nicht; nur wenn durch innerliche oder äußerliche Ursachen der feste Schlaf gestört oder gehindert wird, dann treten meist Traumerscheinungen ein. Sie rühren bei innern Ursachen daher, daß, wie bereits erwähnt, die ganze Maschinerie des pflanzlichen Lebens, der Blutumlauf, das Athmen, die Verdauung u. s. w. auch während des Schlafes thätig ist. Geht diese Thätigkeit ungestört fort, so regt sie ebensowenig im Wachen wie im Schlaf das Gehirn zur Thätigkeit an; findet sich jedoch durch irgend welchen Umstand eine Störung ein, wie z. B. wenn der Blutumlauf durch geistige Getränke erhöht, oder das Athmen durch eine unbequeme Lage gestört, oder die Verdauung durch eine schwere Speise behindert ist, dann tritt während des Wachens das Bewußtsein in's Gehirn, daß man sich nicht wohl befinde, und das Nachdenken hierüber lehrt den Leidenden die richtige Ursache dieses Unbehagens herauszufinden. Während des Schlafes jedoch bewirkt die Erregung des Gehirns eine innere Erregung der Sinnesnerven, und man hat Sinneserscheinungen, die sich so ausnehmen, wie man sie gewöhnt ist, im Wachen wahrzunehmen.

Wird z. B. der Augennerv vom Gehirn aus

regt, so sieht man Dinge mit geschlossenen Augen, weil jeder Reiz dieses Nerven stets nur Lichterscheinungen hervorrufen kann. Wird der Gehörnerv durch das Gehirn gereizt, so verursacht dies stets den Eindruck des Hörens, weil dieser Eindruck eben die ausschließliche Wirksamkeit dieses Nerven ist. Da aber nicht die Außenwelt durch wirkliche Vorgänge diese Reize bewirkt, verursacht dies, daß man Dinge zu sehen und zu hören glaubt, die nur als Erinnerungen, Phantasien oder Hoffnungen im Gehirn existirt haben, ohne daß das Gehirn jetzt Urtheilskraft genug besitzt, diese Erscheinungen vernunftgemäß zu ordnen. Dies ist der Zustand des Träumens, in welchem man das tollste und verworrenste Zeug durcheinander wahrnimmt, ohne der Unwahrheit desselben sich bewußt zu werden.

XIV. Die Träume durch äußerliche Anregungen.

Ebenso wie Träume aus innerer Anregung entstehen können, ebenso können äußerliche Erscheinungen die Veranlassung hierzu geben.

Wer gewohnt ist, bei der Nachtlampe zu schlafen, wird im Schlaf gestört, wenn sie ausgeht; aber schon das Flackern und Knistern derselben macht einen Eindruck auf ihn, wenn er auch die Augen geschlossen hat und sonst im Schlaf ein so leises Geräusch nicht hört. In Folge dieses Eindrucks können die wunderlichsten

zwischen die Beine, man stolpert, fällt und erwacht im Glauben, daß man sich ein Bein gebrochen. Sieht nun der Erwachte auch, daß es nur ein Traum gewesen, so nimmt er doch oft mit Erstaunen wahr, daß ihm der Fuß wirklich weh thut, ja, er beobachtet mit Schrecken, daß er eine Verletzung am Schienbein habe. — Der Einsichtige erkennt, daß Verletzung und Schmerz von dem Stoß herrühren, den er sich selber an der Bettstelle beigebracht hat, und lernt hieraus, daß sein ganzer langer Traum nur das Werk einen Augenblicks ist, der zwischen dem Stoß und seinem Erwachen liegt. — Erscheinungen dieser Art sind oft die Quelle des lächerlichsten Aberglaubens. Es giebt Leute, die sich im Schlaf in irgend einer ganz natürlichen Weise eine Stelle des Körpers so gedrückt oder gestoßen haben, daß sie blaue Flecke davon tragen; wenn sie nun hierauf den Traum hatten, daß irgend ein Verstorbener zu ihnen gekommen, um sie zu zwicken, so sind sie im Stande, darauf zu schwören, daß die Flecke von einer Geisterhand hervorgebracht sind, die ihnen ein Zeichen als Denkzettel ihres Erscheinens hinterlassen hätten.

Wie unglaublich schnell und kurz Träume sind, die oft ganze lange Scenen mit reicher Abwechselung enthalten, davon haben sich Viele überzeugt, die von einem nahen Pistolenschuß aufgeweckt worden sind. Sie haben im Augenblick des Aufwachens eine ganze lange Scene geträumt, Geschichten, die zuweilen äußerst ausführlich erscheinen, die eine ganze Schlacht darstellen, und die mit einem Schuß enden. Man meint oft die ganze

Nacht geträumt zu haben, und hat in Wahrheit nur den Eindruck einer Gehirn-Erregung von äußerst kurzer Dauer, die Erregung eines Augenblicks wahrgenommen.

Hat man öfter einen und denselben Traum geträumt, und erwachend erkannt, daß es nur ein Traum gewesen, so kommt es vor, daß man bei einer Wiederholung mitten im Traum einsieht, daß es nur ein Traum sei. Zuweilen kann man sich durch diesen Gedanken ganz ermuntern, zuweilen aber träumt man fort, während man erwacht zu sein glaubt. Erwacht man dann wirklich, so staunt man die doppelte Täuschung an. Es sind dies Erscheinungen, die im Halbschlummer vor sich gehen, einem Zustand, wo Täuschung und Wirklichkeit noch im Kampfe mit einander sind. Man hat beobachtet, daß auch dieser Zustand nur von unglaublich kurzer Dauer ist, obgleich der Träumende vermeint, lange Zeit so verlebt zu haben.

XV. Denken und Bewegungen im Traume.

Von den merkwürdigsten Erscheinungen während des Träumens müssen wir noch zwei besonders hervorheben. Die eine ist das Denken im Traume, und die andere das bekannte Wandeln im Traume.

Es ist nicht selten, daß man im Traume ganze Redegespräche mit Personen hält, Reden führt und

Gegenreden anhört, ja, daß man Neuigkeiten, so
neue Gedanken wie unerwartete Mittheilungen zu
nehmen glaubt, die Einem während des Traumes
lich überraschen. Erwägt man nun, daß der
Traum nur im Gehirn des Träumenden vorgeht,
es also sein eigner Verstand ist, der sowohl die
wie die Gegenrede hervorbringt, daß das Neue
Ueberraschende, das er von einer erträumten fre
Person zu vernehmen glaubt, nichts ist als ein Pr
des eignen Gehirns des Träumenden, so erscheint
sehr wunderbar. Man sollte meinen, daß solche
danken, die ein Mensch sich selber ersinnt, oder au
er selber verfällt, ihn unmöglich überraschen und
nicht neu vorkommen könnten. Indessen ist dem
so. Auch im Zustand des Wachens überlegen wir
Dinge, stellen uns Personen vor, mit denen wir spre
halten für sie und für uns Reden, und es kommt
selten, daß wir unsern Gegnern Worte in den M
legen, auf welche wir nichts zu erwidern wissen
Während des Träumens geschieht dasselbe nur mit
Täuschung, daß wir es nicht gewahren, wie der Ge
ein Geschöpf unserer eigenen Phantasie ist.

Interessant ist es zu bemerken, daß man
dem Erwachen, wenn man sich des Traumes noch
erinnern kann, sehr oft wahrnimmt, wie das ganze
spräch, das Reden und Gegenreden, das uns wäh
des Traumes sehr gescheidt vorkommt, purer Unsinn

Menschen, die am Tage viel über schwierige ge
Aufgaben nachdenken, haben oft Nachts Träume,

eit eine ganz platte Thorheit war.

Der berühmte Naturforscher Johannes Müller
von Träumen, in welchen es ihm vorkam, als
sich in einer Gesellschaft befinde, woselbst Jemand
äthsel aufgab, dessen Lösung Niemand finden
. Der Träumende bemühte sich vergeblich es
ösen, und fühlte sich höchst überrascht, als der
laufgeber die sehr geistreich scheinende Lösung
gab. Beim Erwachen jedoch ergab sich's, daß
äthsel wie die Antwort unsinnig, und das Ganze
hantasie des Träumenden war, die mit sich selber
thörichter Weise Frage und Antwort spielte.

lus solchen Thatsachen ergiebt sich, daß wenn man
nzelheiten eines gehabten Traumes vergißt, man
icht einbilden kann, wunderbare Weisheiten im
e geschaut zu haben, daß aber in Wahrheit das
zwar bis zur Hervorbringung von Gedanken
gt werden kann, jedoch nicht soweit, daß die Ge-

daß man nicht Herr seiner Glieder ist. Man will
fliehen, und fühlt sich festgehalten, gefesselt, man
schreien, und vermag nicht die Stimmwerkzeuge zu
wegen. In der Angst dieses Gefühls erwacht
meistens und merkt, daß es nur der Zustand
Schlafes war, der die Fessel bildete. Zuweilen je
ist die Erregung des Gehirns so stark, daß durch dass
die Anregung der Bewegungsnerven erfolgt, und ma
im Stande, sich im Traum aufzurichten, zu schreien
plaudern, die Glieder zu bewegen, ja sogar aus
Bette zu springen und einige Schritte zu gehen.

In gesundem Zustand erwacht man meist hier
vollständig, und dieses geschieht oft mit solcher Ene
daß man den Traum vergißt, und nicht mehr die
anlassung zu diesem Benehmen weiß. Bei sehr kr
haft verstimmtem Zustand des Gehirns jedoch ers
das Erwachen nicht so leicht, und es kommt vor,
Menschen wirklich herumwandeln und Dinge verrich
die sie gewohnt sind, ohne Nachdenken zu thun. Es
dies das sogenannte Nachtwandeln, von dem man d
Fabeln meist sehr übertriebene Begriffe hat.
Nachtwandler hat die Augen halb geschlossen, aber
wohl sehen, wo er geht, und was er vornimmt; es
ihm nur das Urtheil, weshalb er ohne zu fürchten,
fährliche Gänge ausführt, vor welchen er im wa
Zustand zurückschreckt, und weil er zurückschreckt,
leicht verunglückt. So geht der Nachtwandler
schiefe Dächer, und er geht sicher, weil er sich
fürchtet; er überschreitet einen ganz schmalen Weg,

über ein Wasser führt, und verunglückt nicht, weil er eben nicht denkt, und von der Gefahr, in welcher er schwebt, nichts weiß. Er gleicht dem unwissenden Kinde, das am Rande eines Abgrundes gefahrlos spielt, weil es die Gefahr nicht ahnt, während der Erwachsene die Sicherheit entbehrt, und in seiner Angst vom Schwindel ergriffen wird und verunglückt.

Das Nachtwandeln unterscheidet sich nur dem Grade nach von dem Zustand der Schlaftrunkenheit, in welchem man ebenfalls geht und spricht, ohne davon ein richtiges Bewußtsein zu haben.

XVI. Instinkt und Geistesleben.

Der Zustand des Schlafes und des Träumens ist für die Thätigkeit des Lebens der Thiere eine Quelle sehr ernster Belehrung.

Wir erinnern nochmals daran, daß Thiere, denen man das große Gehirn ausgeschnitten, in eine Art Schlaf versinken, daß sie aber gleichwohl leben, und auch auf äußere und innere Anregungen sich bewegen und zweckentsprechende Verrichtungen vornehmen, jedoch ohne Bewußtsein zu haben. Da Tauben ohne Gehirn stehen, gehen, mit dem Schnabel auf die Erde picken, ihre Federn putzen können, da sogar enthauptete Frösche sich wehren, wenn sie angegriffen werden, sich mit dem Beine kratzen, wenn man irgend eine Stelle ihres

Körpers mit einem Tropfen Schwefelsäure oder Essigsäure beizt, so geht daraus hervor, daß es eine Reihe von Handlungen im Thierleben giebt, welche sie zweckmäßig, aber ohne Bewußtsein verrichten. Vergleicht man hiermit den Zustand, den ein Thier im Schlaf annimmt, erwägt man hierzu den Umstand, daß die Vögel stehend schlafen, ja einige sogar nur auf Einem Fuße stehen, und hierbei die richtige Balance halten können, so hat man Ursache zu schließen, daß der Hauptsitz gewisser Thätigkeiten des Thieres nicht ausschließlich im Gehirn, wenigstens nicht in dem Theile des Gehirns ist, woselbst das Bewußtsein seinen Sitz hat.

Dies ist vielleicht im Stande, einen Blick in das Wesen des Instinkts der Thiere zu eröffnen, wenigstens soweit zu eröffnen, um beweisen zu können, daß der Instinkt nicht im großen Gehirn seinen Sitz hat, daß er also seine Werke ohne die Thätigkeit des Bewußtseins verrichtet.

Ganz so wie der Nachtwandler, der Schlaftrunkene gehen kann ohne Bewußtsein von dem, was er thut, ganz so scheint das Thier im Instinkt Dinge zu thun, wobei das Bewußtsein gar keine Rolle spielt. So künstlich auch das Gespinnst einer Spinne, und so zweckmäßig diese ihre Arbeit ist, um Insekten zu fangen, so wenig weiß die Spinne etwas von der Klugheit, die in ihrem Werke liegt. Junge Spinnen, die noch nie ein Insekt gesehen, also keine Ahnung davon haben können, daß dergleichen Wesen existiren, spinnen ihre Fäden ganz so gut wie erfahrene alte Spinnen. Die

zweckmäßigen Anstrengungen also, die sie hierbei machen, müssen von irgend etwas geleitet werden, das in unbekannter Weise auf die Spinne einwirkt.

Wir wissen nicht, ob es gelungen ist, die instinktmäßigen Verrichtungen solcher Thiere genau zu beobachten und zu erforschen, denen man das Gehirn ausgeschnitten hat. Es mag dies nicht wenige Schwierigkeiten darbieten; aber lehrreich würden Versuche derart jedenfalls sein. Unseres Erachtens wäre es schon wichtig zu wissen, wie sich eine Taube, die in geeigneter Weise während der Brütungszeit operirt wird, gegen ihr Nest und die Brut-Eier benimmt, inwieweit wenigstens ihre Sorgfalt für die junge Brut durch die verschiedenen Grade der Operation leidet.

Wir haben bisher in unsern Betrachtungen über das Leben hauptsächlich auf das Leben der Pflanze und des Thieres Rücksicht genommen; indem wir mit dem nächsten Artikel näher auf dasjenige eingehen wollen, was das Leben des Menschen charakterisirt, auf das Leben des Geistes, das die höchste Stufe der uns bekannten Natur-Erscheinungen darbietet, wollen wir dem bisher Gesagten nur noch zur Verständigung eine allgemeine Betrachtung anschließen.

Im Großen und Ganzen steht offenbar das ganze Dasein der Natur und alle ihre Thätigkeit im innigsten Zusammenhang und Verband, obwohl die große Einheit sich nicht in allen Punkten nachweisen läßt.

Das Dasein der Sonne hat nachweisbar den wesentlichsten Einfluß auf das Wachsthum der Pflanze und

das Leben des Thieres. Wie wesentlich der Umlauf der Erde um die Sonne auf Form, Gestalt und Beschaffenheit von Thier und Pflanze ist, sieht man aus den verschiedenen Gattungen derselben, die in den verschiedenen Zonen wohnen. Die Umdrehung der Erde um ihre Axe spielt hierbei eine nachweisbare Rolle und ist zugleich die Mitursache für die fortwährende Bewegung und Mischung der Luft und die Erscheinungen des Regens, ohne welche ein Leben nicht möglich wäre. Die Stoffe, aus welchen die Erde besteht, sind die Stoffe, die in Thier und Pflanze existiren. Wärme, Elektrizität und Magnetismus und sicherlich noch manche unbekannte Kraft spielen ohne Zweifel bedeutende Rollen in den Lebenserscheinungen. Die Pflanzen sind zum Dasein der Thiere nothwendig, und die Thiere — wenigstens ein bedeutender Theil derselben — sind unumgänglich nöthig, um die Existenz der Menschen möglich zu machen.

Es geht also ein Band der Einheit und des innigen Zusammenhanges durch die ganze Natur, und wenn es wahr ist, daß der Mensch das höchste der Natur-Produkte, wenn es richtig ist, daß der menschliche Geist, die Gabe seiner Vernunft es ist, welche den Menschen erst zum Menschen macht, so folgt hieraus der Schluß, daß die ganze Natur auf eine Thätigkeit des Geistes, auf ein Leben geistiger Wesen hinzielt. —

Ist dies aber richtig — und wir sind dieser Meinung — so ergiebt es sich, daß der Weg der Naturwissenschaft gerade auf das hinführt, was man Geist nennt.

Indem wir auf das Leben des Menschen näher eingehen wollen, sind wir uns dieses Zieles wohl bewußt; aber wir wissen auch, daß die Bahnen zu diesem Ziele für jetzt noch äußerst unsicher sind. Die Naturwissenschaft ist noch lange nicht so weit, um mit Zuversicht diese Bahnen zu wandeln, und da wir eben nicht Freunde von Selbsttäuschungen sind, wollen wir die Lückenhaftigkeit dieser Wissenschaft nicht verdecken, sondern offen eingestehen, daß voraussichtlich noch viele Menschengeschlechter über das Erdenrund dahinwandeln werden, bevor die Frage nach dem Leben des Geistes richtig gestellt, geschweige denn richtig beantwortet werden kann.

Eingedenk dessen laden wir demnach unsere Leser zu den folgenden Betrachtungen ein, die wir möglichst verständlich zu halten uns bestrebt haben.

XVII. Das Menschenleben — ein Geistesleben.

Der Mensch gleicht der Pflanze. Sein Entstehen, sein Wachsthum, seine Ernährung, sein Stoffwechsel, seine Vermehrung und sein Vergehen ist im Ganzen und Großen all' diesen Lebenserscheinungen in den Pflanzen ähnlich. Von der Geburt bis zum Tode gehen mit unserm Körper Veränderungen vor, die weder von unserm Wissen noch von unserm Wollen abhängig sind. Hierbei ist eine Maschinerie im Innern unsers Körpers thätig, die man die vegetative oder pflanzliche nennt.

Der Mensch gleicht auch dem Thiere. Wir können Theile unseres Leibes willkürlich bewegen; wir haben Sinne, um Eindrücke der Außenwelt in uns aufzunehmen und ein Gehirn, um diese Eindrücke gewahr zu werden.

Gleichwohl überragt der Mensch dadurch Pflanze und Thier, daß er ein geistiges Wesen ist, dadurch, daß er die Fähigkeit besitzt, den Gründen der Erscheinungen nachzuspüren und von Dingen, die er durch die Sinne wahrnimmt, auf die Ursachen zu schließen, aus welchen sie entspringen.

Was der Geist ist, läßt sich auf naturwissenschaftlichem Wege nicht deutlich machen; man weiß nur soviel, daß der Sitz des Geistes im Gehirn ist, und zwar nur in den beiden Halbkugeln des großen Gehirns. Was in diesem Gehirn vorgeht während der Thätigkeit des Geistes, während des Denkens, ist vollständig unbekannt; ja die Frage, ob der Geist sich nur des Gehirns wie eines Werkzeugs bedient, oder ob der Geist nichts ist als eine unerklärte Thätigkeit der eigenthümlichen Gehirnmasse, ist auf naturwissenschaftlichem Wege nicht zu beantworten.

Wie dem aber auch sei, so steht so viel fest, daß der Mensch nur durch seine geistige Fähigkeit ein Mensch ist, und daß er ohne dieselbe in der Ordnung der Geschöpfe noch tiefer als das Thier stände.

Der Beweis liegt in Folgendem.

Das Thier hat angeborne Fähigkeiten, die ihm nie fehlen, aber die es auch nimmermehr vervollkommnet.

Diese Fähigkeit, die den Namen Instinkt führt, lehrt die Spinne ein Gewebe machen, selbst wenn sie nie eins gesehen und keine Ahnung hat, daß es Insekten in der Welt giebt, die sich darin als Speise für sie fangen sollen. Vor Jahrtausenden schon haben die Spinnen so gesponnen und werden nach Jahrtausenden in ihrer Kunst nicht weiter sein. Es hat wahrscheinlich eine Zeit gegeben, wo keine Spinnen vorhanden waren, und es kann möglicherweise eine Zeit kommen, wo das ganze Geschlecht der Spinnen nicht mehr existiren wird; aber die erste Spinne hat sicher ganz so gut gesponnen, als die letzte spinnen wird. Die erste Biene war ohne Zweifel ein so vortrefflicher Baumeister, als es die letzte Biene sein wird. — Und so ist es mit allen Thieren, mit Ausnahme solcher Thiere, die in der menschlichen Umgebung leben und von den Menschen belehrt werden.

Nicht so ist es mit dem Menschen der Fall.

Er wird so unfähig geboren und hat so wenig von bestimmten Gaben zur Welt mitgebracht, daß er das Hilfloseste aller Geschöpfe auf Erden ist. Von wirklichen Instinkten besitzt der Neugeborene nur die Neigung und die Fähigkeit, alles anzusaugen, was er mit dem Munde erreichen kann. Diese Neigung verliert er nicht nur später, sondern er verlernt auch die Fähigkeit dazu, so daß man das Saugen nach Art der Kinder erst erlernen und einüben muß, wenn man es in reifern Jahren ausführen will.

Das neugeborene Kalb geht ohne Hülfe sofort

auf die Mutter zu, um aus ihren Zitzen seinen Hunger zu stillen; das neugeborene Menschenkind hat auch diese Fähigkeit nicht angeboren; es ist auf die Hülfe der Mutter im strengsten Sinne des Wortes angewiesen.

Ja, schon im ersten Akt nach der Geburt zeigt sich der Unterschied zwischen Thier und Mensch. Die Nabelschnur, mit welcher ein lebendig zur Welt kommendes Thier an dem Mutterkuchen befestigt ist, ist entweder an einer Stelle in der Nähe des Nabels des Jungen schwach, so daß sie freiwillig bei der Geburt zerreißt, oder sie wird von dem Mutterthier an der richtigen Stelle durchgebissen. Beim Menschen zerreißt sie nicht, und auch die Mutter wird von der Natur nicht belehrt, wie sie das Kind davon ablösen soll. Kind und Mutter sind in dieser Beziehung auf die Hülfe derer angewiesen, die ein geistiges Verständniß davon haben, was hier zu thun sei.

Der Mensch ist ein Wesen geistiger Art. Seine Fähigkeiten werden nicht fertig angeboren, und sie sterben nicht mit dem einzelnen Menschen aus, sondern vererben sich von Geschlecht zu Geschlecht, so daß das Menschengeschlecht eine Geschichte der Entwickelung hat, eine Geschichte des Fortschrittes seines Geistes, ein Wachsthum seiner Erkenntniß, eine Uebertragung des Wissens der frühern Menschen auf diejenigen, die spät nach ihnen geboren werden.

Und diese Fähigkeit seiner geistigen Entwickelung ist es eben, die dem Menschen erst die Existenz auf Erden möglich gemacht hat.

Leiblich ist er hilflos und außerordentlich wehrlos geschaffen gegenüber dem Thiergeschlecht. Das Thier hat eine Naturkleidung, besitzt Naturwaffen und kennt ihren Gebrauch, selbst wenn sie noch nicht existiren. Das Böckchen, das noch nie Hörner gehabt und noch nie gesehen hat, wie seinesgleichen kämpft, stößt mit dem Schädel nach seinen Feinden ganz so gut, als ob es seine Waffe schon hätte. Der Mensch ist unbewaffneter als alle Thiere, und weiß selbst seine Hände ohne Uebung nicht zu seiner Hülfe zu gebrauchen. Er hat nichts als die Fähigkeit, die man Geist nennt, eine Fähigkeit, deren Bedeutung eben darin liegt, daß sie einer weiter und weiter gehenden Entwickelung fähig ist, und durch welche er sich zum Herrn der Schöpfung gemacht hat — und naturgemäß auch machen soll.

Das Menschenleben ist in seiner wahren Bedeutung ein geistiges Leben.

XVIII. Der Mensch ist ein freies Wesen.

Das geistige Wesen des Menschen giebt sich auch darin kund, daß der Mensch ein bei weitem höheres Maß der Freiheit und Unabhängigkeit von der Natur hat als das Thier.

Alles, was ein Thier vollbringt, muß es thun. Die Spinne macht ihr Gewebe nicht aus freiem Willen und nach überlegtem Entschluß, sondern sie spinnt, weil sie eben dazu angereizt ist. Es ist zweifelhaft, wenig-

stens naturwissenschaftlich nicht zu beweisen, ob das, was die Spinne zum Spinnen zwingt, in ihr vorhanden ist oder außer und über ihr waltet; aber jedenfalls steht es fest, daß sie sich zu diesem Trieb, der sie regiert, nur wie ein Werkzeug verhält. Die Biene, die ein so regelmäßiges Fachwerk aufbaut, wie es eine Menschenhand ohne Zirkel und Winkelmaß gar nicht zu Stande brächte, thut dies zur Zeit der Blüthe, um für die Winterzeit darin ihre Speise aufzuspeichern. Dies sieht freilich aus wie eine wohlüberlegte freiwillige Handlung; aber es steht fest, daß auch die jungen Bienen, die nie einen Winter sahen, also thun und auch die alten Bienen es nicht unterlassen, trotzdem sie die Erfahrung gemacht haben, daß ihnen der Mensch den Honig nimmt. Offenbar also sind dies keine Handlungen des freien Entschlusses, der freien Ueberlegung und innern Ueberzeugung.

Ganz anderer Art ist das Handeln des Menschen. Er ist sich seines Triebes bewußt, er überlegt den Zweck desselben vollkommen, er verbessert und verändert sein Thun und Lassen, ruft die Erfahrung zu Hülfe und stellt Vergleiche an, um von vielen verschiedenen Handlungsarten die richtige oder ihm zusagende herauszufinden, und geht dann erst an die That mit dem innern Bewußtsein seines freien Entschlusses.

Zwar giebt es viele Naturforscher, welche die Freiheit des menschlichen Willens ableugnen. Sie behaupten, der Mensch handle zwar nach Entschließungen; aber seine Entschließungen sind in Abhängigkeit von bestimmten Gesetzen des Denkens oder von naturgemäßen Richtun-

gen, welche sein Denkvermögen beherrschen. Zum Beweis für diese ihre Ansicht führen sie an, daß ganze Zeitalter oft von gewissen Geistesrichtungen ergriffen sind, denen sich kein Mensch entzieht. Glaubensrichtungen, politische Bestrebungen, wissenschaftliche Unternehmungen, Völkerwanderungen, Auswanderungen, ja sogar Künste, Geschmackssachen und Moden beherrschen die Tausende und Abertausende, von denen jeder glaubt, frei nach eigenem Entschluß zu handeln. Die Freiheit des Willens, so behaupten diese, wäre nur Schein, weil der Mensch nicht all' die Fäden kennt, welche ihn lenken und ihn so zu handeln zwingen, wie er vermeint, aus freiem Entschluß zu handeln.

Allein all' diese Beweise und noch viel tiefere, die dem Wesen der Menschengeschichte entnommen sind, zeigen nur, daß der Mensch nicht vollständig frei oder wie man das wissenschaftlich ausdrückt, nicht obsolut frei ist. Und das behaupten wir auch keineswegs; der Mensch, so meinen wir, wird von geistigen Beschlüssen geleitet, und weil er Wohlgefallen daran findet, diesen zu folgen, geht er mit Lust daran, so zu handeln und nennt dieses seinen Willen. Ob man dies nach einem absoluten Maßstab frei nennen kann, darüber streiten wir sehr ungern und glauben aufrichtig, daß bei solcher philosophischen Streitigkeit nicht viel herauskommt. Uns genügt es festzustellen, daß der Mensch im Vergleich mit dem Thier der höchsten Unabhängigkeit von der Natur, die instinktartig wirkt, fähig ist, und daß er von einer Einsicht seines geistigen Wesens sich leiten läßt, von dem

wir sagen müssen, daß in ihm das höchste Maß der Freiheit waltet, welches wir in der Natur kennen.

Es ist wahr, daß selbst in den vorzüglichsten Handlungen der Menschen, in den erhabensten Instituten der menschlichen Gesellschaft große Aehnlichkeit mit dem Wesen der Instinkte herrscht, welche die Thierwelt leiten. Die Kunst der Spinne, der Sinn der Biene, die Regelmäßigkeit und Zweckmäßigkeit im Bau eines Thiernestes führten freilich auf den Gedanken, daß unsere künstlichen Spinnereien, unsere mathematischen Bauwerke vom Wirken des Instinkts übertroffen werden könnten. Die Institute der Ehe, der Familie, der Gesellschaft und des Staates finden ihre Vorbilder unter den Einrichtungen in der Thierwelt. Während das Weibchen im Vogelnest auf den Eiern sitzt, fliegt das Männchen aus, um Futter für die Gattin heimzubringen; wo dies nicht angeht, übernimmt der Gatte die Wärmung der Eier auf kurze Zeit, um der Gattin Zeit zu lassen, daß sie ihren Durst stille. — In dem Nest der jungen ausgekrochenen Brut des Storches sieht man ein wirkliches Familienbild nebst Jugenderziehung. — Es giebt Thiere, die nur in Gesellschaften leben, und man bemerkt an ihnen, daß sie eben deshalb zähmungsfähiger sind. — Endlich giebt ein Bienenkorb, ein Ameisen-Nest ein Bild eines Gesammtstaates mit ganz bestimmten Klassen von verschiedenen Mitgliedern, die gemeinsam zum Heil des Staates sorgen. — Dies Alles ist freilich so, *daß man* behaupten kann, es lägen den menschlichen *Handlungen und* Einrichtungen dieselben Instinkte zu

stunde; allein trotz dieser Aehnlichkeit ist der Unterschied dennoch groß und charakteristisch.

Der Mensch mußte all' das erst auf eignem Wege, auf dem Wege geistiger Ausbildung auffinden; der einzelne Mensch kann sich auch losmachen von all' diesen Einrichtungen, er kann Ehe, Familie, Gesellschaft und Staat aufgeben und ein Leben eigner Art führen; endlich erweist sich die Freiheit des Menschen auch darin, daß er für alle diese Institute die verschiedensten Formen hat und sie beliebig wechseln und vertauschen kann. — Und ist dies eben das Charakteristische im Menschendasein, so muß man zugeben, daß dieser Unterschied darin begründet ist, daß der Mensch ein Wesen ist, das sich von einer geistigen Richtung leiten läßt: der Mensch ist ein geistiges und wenn nicht ein absolut-freies, so doch ein Wesen, das der höchsten Freiheit genießt, die wir in der Natur erspähen können.

XIX. Die Sprache der Menschen.

Das geistige Wesen des Menschen giebt sich besonders durch zwei Thatsachen kund, die den Beweis liefern, wie es einerseits der Geist ist, der den Menschen zum Menschen macht, und wie andrerseits das Leben des Menschen auf das Leben der ganzen übrigen Natur den wesentlichen Einfluß ausgeübt hat.

Die eine Thatsache ist die Sprache des Menschen; die andere ist die Kultivirung der Natur, oder einfacher

ausgedrückt, die Umbildung der Natur, damit sie den Zwecken der Menschen dienstbar werde.

Auch die Thiere sind im Stande, sich gegenseitig zu verständigen. Die Wölfe, die sonst nicht in Gesellschaft leben, ziehen in Nothfällen auf gemeinsamen Raub aus. Thiere, die in Gesellschaften leben, unternehmen gemeinsame Bauten, veranstalten gemeinsame Züge; Vögel, Fische treten in ungeheuren Massen versammelt ihre Wanderungen an. Bei den Bienen und Ameisen wird sogar eine wirkliche Mittheilungsgabe, die sie untereinander besitzen, beobachtet; von den Affen, den Elephanten erzählt man sich noch weitergehende Gaben der Mittheilung, und die Störche sollen sogar Berathungen untereinander pflegen. Allein, wie dem auch sei, und wieviel auch hiervon mehr als bloße Vermuthung ist, so ist all' das doch weit entfernt von der Sprache der Menschen, die sich nach freien Gesetzen bildet, während die Spache der Thiere — wenn man deren Verständigungsart eine Sprache nennen darf — nichts als Instinkt-Laute sind.

Wenn ein Wolf lechzend und heulend nach Raub ausgeht und Laute von sich giebt, die es verrathen, daß er mit seinem scharfen Geruch eine Beute wittert, so kann dies gleichfalls hungernde Genossen zu gleichem Zuge veranlassen, auf gleiche Spur bringen und eine Gemeinsamkeit des Unternehmens herbeiführen, selbst wenn es nicht in der Absicht liegt, die Gesellschaft zu veranstalten. — Wenn andere Thiere, die in Gesellschaft leben, gemeinsame Bauten vornehmen, so ver-

richten sie alle ein Werk, von gleichem Instinkt getrieben. Selbst wenn bei einigen Thiergattungen wirkliche Mittheilungen stattfinden, so gehen sie doch nie weiter, als bis wohin der Instinkt die Grenze hat. — Bedürfnisse, Triebe veranlassen ein Thier zu Lauten oder Aeußerungen, welche die gleichen Thiere verstehen, weil sie gleiche Bedürfnisse, gleiche Triebe haben, oder in genauer Beziehung zu diesen Bedürfnissen und Trieben stehen. Die Henne ruft wirklich ihre Küchlein um sich, der Hahn versammelt den ganzen Hühnerhof zum Mahl, und diese Rufe werden verstanden, sogar von einer jungen Brut Enten verstanden, die ein Huhn ausgebrütet hat. Es liegt viel Unerklärtes, viel Räthselhaftes hierin, wie überhaupt im Instinkt; aber gleichwohl ist es doch nur Instinkt, der hier herrscht. Diese Sprache braucht das Thier nicht zu erlernen. Die Hühner-Kolonie auf dem einen Hofe hat sie ganz und gar so, wie die des andern Hofes. Der Hahn der sein Kikeriki in die Welt hineinschreit, ohne daß wir wissen, zu welchem Zweck, wird von andern Hähnen, die sich seiner persönlichen Bekanntschaft nicht zu erfreuen die Ehre haben, verstanden. Ein Hähnchen aus der Brütmaschine kräht ganz meisterhaft, selbst wenn es diese Sprache noch nirgend gehört.

Mit dem Menschen ist es nicht so. Verschiedene Völker sprechen verschiedene Sprachen, ja es entfernen sich die Sprachen von einander, wenn sich die Menschen entfernen, obgleich sie von einer gemeinsamen Sprache abstammen; und der Mensch, der keine Sprache gehört,

hat keine Naturſprache, ſondern bloße Laute, durch welche er ſtarke Empfindungen kundgiebt, wie die Laute des Lachens, Weinens, Schluchzens u. ſ. w.

So ungebildet auch wilde Völkerſtämme aufgefunden worden ſind, immer fand man eine Sprache unter ihnen, durch welche ſie ſich nicht nur über nahe liegende körperliche Bedürfniſſe verſtändigen konnten, ſondern die gebildet genug war, um Gedanken mitzutheilen, die nicht in perſönlicher Beziehung zu den Sprechenden ſtehen. Die Sprache der wildeſten Stämme iſt ein Produkt des Geiſtes, iſt ein Erbtheil von vielen Geſchlechtern, iſt ein Erzeugniß einer weit in die Vergangenheit reichenden Geſchichte, eine Entwickelung vom Einfachern zum Höhern, und dieſe Sprache wird von den Stämmen naturgemäß nur dann aufgegeben, wenn ſie in Berührung mit andern Menſchen kommen, welche eine geiſtig gebildetere Sprache, eine ſchon reichere, entwickeltere beſitzen, die die geiſtigere Reife der Sprechenden bekundet.

Wenn man auf die Urgeſchichte der Menſchheit zurückgeht, ſo mag wohl die Vermuthung aufgeſtellt werden, daß ſich alle Sprachen aus Naturlauten, aus Aeußerungen der Empfindungen entwickelt haben. Die fertigen Sprachen tragen in manchen Beziehungen die Spuren gemeinſamer Abſtammung, und wenn man hierdurch auch nicht die gemeinſame Abſtammung des ganzen Menſchengeſchlechts von einem erſten Menſchenpaar beweiſen kann, ſo folgt doch ſo viel daraus, daß gleiche erſte Urſachen zur gleichen Bildung von Worten,

Sätzen, Bildern geführt haben, — Ursachen, die oft nicht von der gleichen äußern Umgebung, sondern von der gleichen innern Geistesrichtung und Geistesordnung herrühren.

Das geistige Wesen des Menschen giebt sich in der Sprache des Menschen im höchsten Grade kund, und die Geschichte der Ursprachen, die gegenwärtig noch sehr unvollkommen ist, wird sicher einmal den Nachweis führen, daß der geistige Fortschritt der Menschheit am besten am Fortschritt ihrer Sprachen gemessen werden kann.

XX. Die Herrschaft des Menschen.

Das innigste Zeugniß für die geistige Natur des Menschengeschlechts liegt in der Einwirkung des Menschen auf die Natur. Der einzelne Mensch ist der Natur unterthan; auch die Menschengeschlechter, die gelebt haben und die noch leben werden, konnten und können sich dem natürlichen Lauf der Dinge im Ganzen und Großen nicht widersetzen. Das Leben der Menschheit gestaltet sich nach Gesetzen, die wir ahnen, aber nicht zu umschreiben vermögen; aber trotz dieser Nothwendigkeiten, die man fortzuleugnen nicht im Stande ist, hat das Menschengeschlecht eine so entschiedene Herrschaft über die ganze Erde, daß diese völlig umgewandelt worden ist, seitdem sie ein Wohnsitz der Menschen ge-

worden, daß sowohl die sogenannte todte Natur w
Pflanzen- und Thierwelt ein Besitzthum der Men
geworden, in welchem sie zu ihrem Vortheil zu sc
und zu walten vermag, als wäre es ihr eigenstes G
thum, ihre selbsteigene Schöpfung.

Da all' dies nur die geistig begabte Men
auszuführen vermochte, so liegt hierin genugsam
deutet, daß der Geist eine Herrschermacht über die
tur hat und der Grund zu jener Ahnung, die sell
den wildesten Völkern dunkel hervortritt, daß über
der Geist das Höchste und das Allbeherrschende ist.

So weit nur die Hand des Menschen reicht, so
hat er sich die ganze Natur dienstbar gemacht un
seinen Zwecken unterworfen.

Die Natur hat dem Menschen ein Werkzeug
sagt, das sie dem Maulwurf verliehen, um in's I
der Erde zu dringen; aber der Mensch hat aus
ihm verschlossenen Erd-Innern Gesteine geholt, und
Hülfe des Feuers das Eisen geschmiedet, mit we
er tief hineinwühlt in die Erdrinde. Dinge, di
Natur besitzt, aber niemals und nirgend unver
darstellt, stellt der Mensch rein dar. Viele Me
Luftarten, Pflanzensäfte, Oele, Alkohole und eine
endliche Reihe chemischer Urstoffe und chemischer
bindungen werden von der Natur nicht dargestellt,
nur der Mensch vermag dies.

Soweit der Erdboden Menschen trägt, haben
die Oberfläche der Erde umwühlt, die natü
Pflanzenwelt, die wilden Pflanzen verdrängt und

Zwar hat der Menschengeist die Natur bezwungen durch die Kräfte der Natur; aber das ist die wahre Herrscherweise, die zu walten weiß über die Kraft des Dieners, um sich durch diese den Diener zu unterwerfen. Der Mensch, das höchste der bekannten Schöpfungen, hat sich zum Schöpfer alles unter ihm Geschaffenen emporgeschwungen.

XXI. Der Menschengeist und der Luftkreis.

Bei der Betrachtung über die Einwirkung des Menschen auf die Natur ergiebt sich, daß der Mensch nicht nur die Erde beherrscht, sondern auch, daß er hineinreicht bis in die Wolkenregion und auf die Wirkung der höchsten Kräfte der Natur mit seiner Kultur des Bodens eingreift.

Nicht nur Pflanzen und Thiere versetzt er von einem Klima zum andern, sondern er wirkt auch auf das Klima ein und zwingt Wolken und Wärme, ihre Bahn nach den Wohnstätten der Menschen einzurichten.

Der Boden, auf dem wir in Deutschland wohnen, war vor alten Zeiten theils von waldigen Wildnissen, theils von Sümpfen und Moräften, theils von Sandstrecken eines zurückgetretenen Meeresufers bedeckt. Wo der Urwald herrscht, da ist die Luft kalt. Es sammeln sich über demselben die Wasserdünste der Luft, um Wolken entstehen zu lassen, und sie schütten auf diese

der Menschen, welche die Werke der Natur verdrängt oder umgestaltet haben. Feld, Garten, Wiese, Haus, Straße, Dorf, Stadt, alles ist Zeugniß des die Natur beherrschenden Menschengeistes. Wo Menschengeist waltet, bleibt ein Gebirge nicht wie es war, bleibt ein Wald nicht wie er gewesen, bleibt ein Strom nicht wie er sich von Natur aus gestaltet. Hier wird ein Berg abgetragen, dort ein Thal erhöht, hier ein Waldbrand angefacht, dort eine neue Schonung angepflanzt, hier der Strom gedämpft, dort eine Berieselung angelegt.

Die Natur hat ihm den Flügel des Vogels versagt; er erhebt sich im Luftballon zur schwindelnden Höhe. Kein Fisch vermag so ausdauernd das Meer zu durchmessen, wie ein Schiff, das der Lenkung des Menschen dienstbar ist. Der Fluß muß sein Lastthier werden, der Wind seine Kraft dem Menschen leihen, der Sturzbach seine Mühle treiben, die Magnetnadel muß sein Wegweiser werden, der Wasserdampf seinen unermüdlichen Knecht abgeben. Der Blitzableiter ist seine Schutzwehr vor dräuenden Flammen, das Licht ist sein photographischer Maler geworden, und der elektrische Telegraph ist sein Bote, der den Sturm überflügelt, der einstens als der schleunige Bote Gottes angesehen wurde.

Will man Natur sehen, wie sie ursprünglich ist, so giebt es bald keinen Ort mehr, wohin man den Blick richten kann, als auf das Meer oder hinauf zum Sternenhimmel; das feste Erdenrund ist ganz der Umgestaltung durch den Menschengeist preisgegeben.

Zwar hat der Menschengeist die Natur bezwungen durch die Kräfte der Natur; aber das ist die wahre Herrscherweise, die zu walten weiß über die Kraft des Dieners, um sich durch diese den Diener zu unterwerfen. Der Mensch, das höchste der bekannten Schöpfungen, hat sich zum Schöpfer alles unter ihm Geschaffenen aufgeschwungen.

XXI. Der Menschengeist und der Luftkreis.

Bei der Betrachtung über die Einwirkung des Menschen auf die Natur ergiebt sich, daß der Mensch nicht nur die Erde beherrscht, sondern auch, daß er hineinreicht bis in die Wolkenregion und auf die Wirkung der geheimsten Kräfte der Natur mit seiner Kultur des Bodens eingreift.

Nicht nur Pflanzen und Thiere versetzt er von einem Klima zum andern, sondern er wirkt auch auf das Klima ein und zwingt Wolken und Wärme, ihre Bahn nach den Wohnstätten der Menschen einzurichten.

Der Boden, auf dem wir in Deutschland wohnen, war vor alten Zeiten theils von waldigen Wildnissen, theils von Sümpfen und Morästen, theils von Sandstrecken eines zurückgetretenen Meeresufers bedeckt. Wo der Urwald herrscht, da ist die Luft kalt. Es sammeln sich über demselben die Wasserdünste der Luft, um Wolken entstehen zu lassen, und sie schütten auf diese

Gegenden den Regen herab, um auf dem Waldgrund Rieselbäche zu bilden, die unter dem Schutz des Blätterdaches, der Farrenkräuter und der Moose des Bodens nicht wieder verdampfen können. Menschen und Thiere die sich in solchen Gegenden niederlassen, leben in einem kalten, nassen Klima, das der Gesundheit schädlich ist. Nur die kräftigsten Stämme vermögen in demselben auszudauern, die schwächeren sterben aus. Wenn wir von der Kräftigkeit der deutschen alten Stämme lesen, vergißt man, daß der Tod frühzeitig die schwächern hingerafft, und nur eine dünne Bevölkerung übrig ließ, die dem Klima Widerstand leisten konnte.

Wo der Boden sandig ist, da ist er auch kahl. Die Winde jagen über denselben hin und führen die Feuchtigkeit hinweg, und die Sonnenwärme prallt von der weißen Farbe des Erdreichs ab, und dringt nicht in die Tiefe, um Pflanzenkeime zur Frucht heranreifen zu lassen. Ueber der Sandfläche herrscht Trockenheit der Luft bei Armuth des Bodens; über dem Urwald herrscht feuchte Luft bei Nässe und Ueppigkeit des wilden Pflanzenwuchses.

Und hier ist es, wo die Kultur, die Herrschaft des Menschen über die Natur, eingreift. Sie roden den Wald aus oder brennen ihn streckenweise nieder, um die Sonnenwärme dem Boden zugänglich zu machen und dem Winde freien Spielraum zu geben. Die Wolkendecke zerreißt dadurch, und das blaue Himmelszelt wird sichtbar. Die Umwandlung des Bodens bringt eine Umgestaltung der Wolkengebilde hervor. Die Asche der

niedergebrannten Wälder oder des verbrauchten Holzes
ibt die Erde schwarz und schafft den fruchtbaren
Boden, auf dem die Pflanze gedeiht, die der Menschen-
Nahrung zuträglich ist. Die Gethiere des Waldes ver-
mindern sich, die Menschenstätten füllen sich und die
Gegend wird wohnlich, nachdem der umwandelte Boden
den Luftkreis bis zu bedeutender Höhe umwandelt hat.

Und das Menschengeschlecht rückt weiter vor. Die
Jagd, die Fischerei und der Krieg sind nicht mehr die
einzigen Beschäftigungen. Der Mensch streift nicht mehr
von Waldrevier zu Waldrevier in halbwildem Zustand;
er weilt nicht mehr in elender Fischerhütte am See und
führt keinen Krieg mehr mit Speer und Bogen gegen
heranziehende Stämme, die ihm den Sitz streitig machen.
Der Boden ist geräumig geworden für Viele. Er bietet
Platz für Wiesengrund, der einem Hirtenvolk zur
Nahrung dient. Die Kulturpflanzen, die Getreidearten
umsäumen seine Weideplätze. Die Hausthiere vermehren
sich und bieten den Dünger dar, um seinem Felde frische
Nahrungskraft für Pflanzen anzubieten. Bald kann er
Sandstrecken überdecken und durchdüngen mit schwarzem
Erdreich, das die Sonnenwärme einzieht und festhält.
Die dürre Sandstrecke schwindet, der Fels selbst um-
kleidet sich mit Erdreich, das nährenden Ertrag liefert.
Pflanzen, die niemals hier gedeihen konnten, finden ein
Klima, das ihnen Lebenskraft verleiht, und die Luft,
die ausgedörrt über Sandstrecken dahinfuhr, welche von
den wilden Vätern gemieden wurden, bewegt jetzt die
Halmen des Getreidelandes, wo die Enkel sich friedlich

niedergelassen. Der Enkel Fleiß legt neue Schon
und Bewaldungen an, und lockt das Wolkenreich
daß es gedeihlich den Segen seiner Wasserbäche
gießt zum Gedeihen der Menschenthätigkeit.

So haben die Urväter das deutsche Vat
wohnlich gemacht. So wirkt der Mensch auf den
ein, und der Boden auf das Luftmeer, und das
meer auf den Wolkenzug, und der Wolkenzug a
Verbreitung der Sonnenwärme, und die Sonnenw
— sie wirkt sicherlich auf die chemische Wirkun
Sonnenstrahlen und wahrscheinlich auf die wenig
kannte Vertheilung der elektrischen Kräfte der Erd

Und mit der Menschheit wandert auch das
aus einem Land aus. Nicht nur die Pflanze umw
sich, nicht nur das Gethier wird umgestaltet, so
auch die Wolke verwildert. Als Palästina, das
von dem die alten Urkunden viel erzählen, ein
einer Volkskultur war, wurde es als ein Land ge
das vom Thau des Morgens und vom Rege
Himmels getränkt wird. Seitdem es wilder H
Eigenthum geworden, ist nicht nur der Boden s
sondern der Himmel ehern geworden, und der
kehrt nur nach Monaten ein. Als Nieder-Aeg
weder Garten noch Waldung hatte, war der Rege
ungekannter Gast, und nur der Nilschlamm, der
Nubischen Gebirge hergetragen wurde, befruchtete
Land; seitdem Mehemed Ali europäische Kultur
Wald- und Gartenwuchs dahin verpflanzte, ko
auch regenschwangere Wolken herbei, und beginnen

Staunen der Bewohner die Gewässer hier abzulagern. Mit Griechenlands Kultur hat sich Griechenlands Klima verändert; durch den germanischen Fleiß kleidete sich das Marschland Schleswig-Holsteins in üppigen Segen, über dem ein milderes Klima weilt, als die Lage des Landes von der Natur beanspruchen könnte.

Das Walten des Menschengeistes erstreckt seine Herrschaft bis in den Luftkreis hinein.

XXII. Die Natur und die Völker-Charaktere.

Nicht nur auf das Klima wirkt die Menschheit ein, sondern sie entzieht sich auch der Einwirkung desselben, und so bilden sich in Völkern Charaktere aus, die weit mehr von der Geschichte des geistigen als von dem Einfluß des Naturlebens abhängig werden.

Gar oft hört man behaupten, daß der Charakter eines Volkes sich heranbildet an der Natur, in der dasselbe lebt. Völker in warmen Ländern sind warmblütiger, heftiger, leidenschaftlicher; Völker, die in kalten Ländern wohnen, sind besonnener, überlegter, kälter; Völker, die Gebirgsgegenden inne haben, lieben mit dem freien Blick, den ihnen der Gipfel ihrer Berge darbietet, auch ihre eigene Freiheit; Völker, welche im Flachland leben, werden flach und niedergedrückt, sind eines poetischen und politischen Aufschwungs nicht fähig; Völker, die ein Insel-Land besitzen und deren Blick weit über die Meeresfläche hinschweift, werden reise-

luſtig, reiſemuthig, unternehmend, ausdauernd; Völker, die fern vom Meere im Innern eines Feſtlandes leben, überſchreiten die Grenze der Heimat ungern, und machen einen Fluß, ein Gebirge zu ihrer Heimatsgrenze, welche ſie nicht gern verlaſſen.

Aus ſolchen Umſtänden und nach ſolchen Behauptungen verſucht man es oft, die Geſchichte und den Charakter eines Volkes durch die Natur zu erklären, in welcher es lebt, und in gleicher Weiſe legt man auf das Klima den höchſten Werth, inſofern durch daſſelbe gewiſſe Landesprodukte geſchaffen werden, die den Bewohnern zur Nahrung dienen, und ſomit Einfluß auf ihre geiſtige Entwickelung haben ſollen. Deshalb hört man gar oft behaupten, daß der Rheinländer heiter wie ſein Wein, der Franzoſe flüchtig wie ſein Champagner, der Spanier feurig wie ſein Madeira ſei.

In all' ſolchen Behauptungen liegt aber nur wenig Wahrheit, und dieſes Wenige beſteht darin, daß wilde Völkerſtämme ſich dem Einfluß und dem Eindruck der ſie umgebenden Natur wenig entziehen, und ihr Leben ſo einrichten, und ihre Fähigkeit ſo einüben müſſen, daß ſie mit der Natur im Einklang ſtehen. Geſittete Völker dagegen haben nicht in ihrem Charakter ein Naturgepräge, ſondern ein Geiſtesgepräge; ſie ſind geiſtig das, was die Geiſtesgeſchichte aus ihnen herausgebildet, eine Geiſtesgeſchichte, die nur in äußerſt ſchwachen, wiſſenſchaftlich gar nicht nachzuweiſenden Fäden mit der Natur des Bodens, des Klimas und der Speiſen im Zuſammenhang ſteht.

In den wärmern Gegenden Europa's ist der Charakter der Völkerstämme in der That heftiger, leidenschaftlicher; aber das Klima bewerkstelligt dies nicht; denn die Orientale, im gleichwarmen Klima lebend wie der Spanier, ist phlegmatisch, träge. Der Hindu in heißerer Gegend ist der geduldigste Mensch auf Gottes Erdboden, der Alles über sich ergehen läßt. Geistige und religiöse Anschauungen haben auf den Orientalen und auf den Hindu größern Einfluß als man dem Klima zuschreiben kann.

Wenn man von der Besonnenheit und der Ruhe des Charakters solcher Völker spricht, die in kalten Gegenden wohnen, so vergißt man, daß im höchsten Norden Europa's, in Norwegen, Schottland, ja in Island in alten Zeiten die Blutrache nicht minder herrschte als im heißen Süden. Das Klima ist auf der einen Seite des Rheins nicht anders als auf der andern, und doch zeigen sich Charakter-Unterschiede, die in ihrem Wesen auf deutschen und auf französischen Ursprung zurückgeführt werden müssen.

In der Schweiz leben drei Völkerstämme, deutschen, französischen und italienischen Charakters, und obgleich Klima und Gegend sie nicht sondert, haben sie doch ihr nationales Gepräge behalten. In Ungarn leben Magyaren, Slaven und Deutsche in einem und demselben Lande, in einem und demselben Klima, und von einer durchschnittlich gleichen Nahrung, und doch blieben sie wesentlich von einander verschieden. — Die Deutschen, die Friesen und die Dänen in Schleswig haben

ihr Gepräge erhalten, obwohl Klima und Naturumgebung für alle gleich ist.

Für Dichter mag es schön klingen, die Freiheit, die politische Freiheit auf den Bergen leben zu lassen und Völker der Ebene als halbe Sklaven zu bezeichnen; für den Naturforscher muß es Zweifel erregen, wenn man den Freiheitsdrang der polnischen Nation erwägt, die in einem vollkommenen Flachland wohnt. Das Klima des Engländers jenseits des Kanals ist nicht anders als das des Franzosen diesseits des Kanals, und beider Klima ist sehr verschieden von dem Polens, das gar fern liegt. Und doch unterscheiden sich die nachbarlichen Franzosen und Engländer so auffallend, während der Pole eine sehr merkwürdige Aehnlichkeit mit dem Charakter des Franzosen hat. Dem Schweizer, der für sein Vaterland und seine Freiheit kämpft, stand der Schleswig-Holsteiner in dieser Tugend nie nach, obgleich jener auf Bergen, dieser an dem Meeresstrand wohnt.

Auch von den Speisen macht man sich einen zu weiten Begriff, wenn man die Charaktere der Völker von ihnen abhängig macht. Der Spanier ist nicht von seinen Weinen feurig; denn der Engländer trinkt den Madeira, den Portwein und den Sherry weit häufiger als der Spanier. Der Champagner macht den Geist der Franzosen nicht so flüchtig, denn er wird gar zu wenig in Frankreich und gar zu viel im Ausland getrunken.

Wie himmelweit ist das Klima des nebligen

gellands von dem des heiteren warmen Cap der guten Hoffnung verschieden, und doch ist der Holländer in seinen Ansiedelungen am Cap ein Holländer geblieben, wie der Engländer in allen Weltgegenden, selbst in Australien und Ost-Indien, sein echt englisches Gepräge beibehält.

Aus all' solchen Thatsachen geht zur Genüge hervor, daß die Geistesrichtung, die Geschichte der Völker ihren Charakter ausbildet, und die Natur, das Klima, selbst die Nahrung nur von Einfluß sein mag auf wilde Stämme, die des geistigen Lebens noch nicht theilhaftig geworden sind.

Der Mensch ist ein geistiges Wesen, seine Natur geistiger Art und unabhängiger vom Boden als Thier und Pflanze.

XXIII. Würdigung des Menschengeistes.

Wir haben bisher den Menschen als Wesen geistiger Natur betrachtet, und den Einfluß des Menschengeistes auf die übrige Natur und ihre Kräfte als den Beweis angeführt, daß der Geist das Höchste sei, das wir in der Natur kennen.

Indem wir nunmehr in den folgenden Artikeln das Wenige, was man durch Beobachtung über das geistige Wesen des Menschen hat erforschen können, unsern Lesern vorführen werden, wollen wir hier nur noch

einige kurze Betrachtungen anstellen, die einigen Aufschluß über den hohen Werth des Menschengeistes geben können, ja vielleicht im Stande sind, die Frage zu beantworten, ob der Mensch ein nothwendiges Produkt der Natur sei?

Wenn wir bedenken, daß die ganze Natur nach festen Gesetzen regiert wird, daß es Kräfte giebt, welche der Grund aller Naturerscheinungen sind, so muß man auch zugeben, daß ein geistiges Walten in der Natur vorhanden ist.

Das bezweifelt auch Niemand. — Es herrscht nur darüber ein Streit, der naturwissenschaftlich nicht zu lösen ist, ob der waltende Geist nur in der Natur, oder ob er über der Natur thätig ist? ob das ganze Weltall geleitet werde von ewigen Kräften, die untrennbar in den Stoffen sind, oder ob es regiert werde von einem Geiste, der außerhalb der Stoffe existirt, und der nach seinen Gesetzen die Naturkräfte walten läßt? Der Streit ist ein ernster und tiefer; aber sicherlich ein solcher, für welchen der Beweis nach jeder Seite hin fehlt. Jedenfalls gehört dieser Streit nicht in das Gebiet der Naturwissenschaft, die, wenn sie redlich sein will, eingestehen muß, daß es für sie weit weniger tief und weit näher liegende Fragen giebt, welche sie für jetzt nicht zu beantworten im Stande ist.

Es steht aber so viel ganz unzweifelhaft fest, daß an der Natur das Walten geistiger Gesetze ersichtlich ist.

Die Sterne bewegen sich nach Gesetzen, welche nur der äußerste Scharfsinn des menschlichen Geistes hat

erforschen können. Ja, in diesen Gesetzen der Bewegung giebt es Aufgaben, welche von der Natur gelöst werden, obwohl deren Berechnung von den scharfsinnigsten Forschern bisher vergeblich gesucht worden ist. — Um nur Eins von den vielen Beispielen hier anzuführen, wollen wir unsere Leser daran erinnern, daß die Bewegung zweier Himmelskörper, die sich gegenseitig anziehen, vollkommen berechenbar ist nach einem von dem großen Denker Newton entdeckten Gesetze; die Bewegung dreier Himmelskörper aber, von denen der eine immerfort die beiden andern anzieht, und ihren Lauf abändert, während er selber von jedem der beiden andern in seiner Bewegung eine Aenderung erleidet, die Bewegung dreier solcher Himmelskörper hat der Menschenscharfsinn noch nicht genau zu berechnen vermocht. Man nennt dies wissenschaftlich: „das Problem der drei Körper", dessen Lösung einem Naturforscher den Ruhm der Mit- und Nachwelt erwerben würde. Gleichwohl giebt es in der Natur solche Bewegungen. Sonne, Mond und Erde bieten dieses Problem dar, das in der Natur praktisch gelöst wird; dazu kommt noch, daß alle übrigen Planeten auf die Bewegung dieser drei Körper von Einfluß sind, und da mit jedem einzelnen dieser Planeten das Problem nur noch verwickelter wird, und sich durch alle zusammen in einem gar nicht für unsern Geist übersehbaren Maße steigert, so muß man sagen, daß in der Natur, die all' diese unendlichen Unlösbarkeiten löst, und hierin nach Gesetz und Ordnung waltet, ein Geist thätig ist, zu dem der mensch-

liche Scharfsinn auch nicht einmal in geringstem Maße hinreicht.

Nun ist aber die Astronomie diejenige Wissenschaft, in welcher die menschliche Berechnung es am weitesten gebracht hat; in jedem andern Gebiet der Naturwissenschaft ist das gesetzmäßige Walten der Natur noch unberechenbarer. Wir haben Ursache stolz zu sein auf unser Wissen, wenn wir es mit dem vergleichen, was die Menschen vor uns wußten; aber wir haben Grund zur unendlichsten Bescheidenheit, wenn wir unsern Scharfsinn messen an dem, der in der Natur waltet. — Und doch müssen wir uns sagen, daß die Natur selber von dem Scharfsinn, von dem Geist nichts weiß, der in ihr thätig ist!

Weder die Sonne, noch der Mond, noch die Erde, die praktisch das erwähnte „Problem der drei Körper" tagtäglich und unausgesetzt durch Jahrmillionen schon lösen, wissen hiervon etwas. Ja, die Himmelskörper, die sich nach Gesetz und Regel bewegen, haben hiervon nicht die Spur von Kenntniß. Selbst die Gebilde höheren Daseins, selbst die Pflanzen wissen nichts von ihrem Dasein. Die Thiere, die schon Bewußtsein ihres Daseins haben, begreifen nichts von den Gesetzen, die in ihrem Dasein walten. Nur im menschlichen Gehirn lebt ein Geist, der nach und nach von den Gesetzen, jenen Grundursachen der Erscheinungen der Natur, mehr, und mehr Kenntniß erlangt.

Gegenüber dem Geist der Natur ist die Einsicht, die der Mensch schon gewonnen hat, gering, ja unend-

lich geringfügig; gegenüber der Natur selber aber, die wie ein bewußtloses Werkzeug ist, ist das Menschen-Wissen unendlich groß.

Dies aber kann uns mindestens nach einer Seite hin einen Begriff vom Werth des Menschendaseins geben. Eine Natur ohne Menschen wäre eine Natur, die nirgend zu ihrer eignen Kenntniß kommt. Ist der Mensch selber ein Kind der Natur, so liegt der hohe Werth seines Daseins darin, daß in seinem Geist der Geist der Natur zur eignen Kenntniß gelangt. — Vielleicht liegt hierin der Gedanke, daß der Mensch ein nothwendiges Glied in der Natur ist.

Zwar ist das Menschengeschlecht erst spät auf der Erde aufgetreten; es hat — wie neuere Forschungen erweisen, — unermeßbar lange Zeiten gegeben, wo kein Mensch auf Erden lebte; allein wir sehen zugleich, daß die Erde außerordentliche Umwälzungen und Umgestaltungen durchzumachen hatte, bevor das Menschengeschlecht auftrat, und daß diese Umgestaltungs-Zeiten mit dem Auftreten des Menschengeschlechts einen andern, ruhigern, weniger gewaltsamen Weg nahmen als vorher. Die Erde hat sich entwickelt, bis der Mensch auftrat, dieses Wesen des Geistes; ihre Entwickelung ist anderer Art geworden, seitdem der Menschengeist fortschreitet und die Rolle der Entwicklung des Geistes übernommen hat.

Was wir hier sagten, klingt ein wenig wie Philosophie, und liegt jedenfalls dem strengen Gebiet der Naturwissenschaft etwas fern; allein ganz ausweichen konnten wir diesem Thema nicht, und wir meinen, daß

solche Gedanken der Wissenschaft keinen Abbruch thun, wenn sie es nur meiden, sich für unfehlbare Wahrheiten aufzudrängen.

XXIV. Der Geist — und die Philosophen.

Was der Geist ist? das weiß die Naturwissenschaft nicht zu sagen. Woher der Geist stammt bei der Entwickelung des menschlichen Gehirns, wohin er geht, nachdem das Leben mit dem letzten Athemzug aus dem Leibe schwindet? hierüber ist die Naturwissenschaft, wie sie jetzt ist, im vollsten Dunkel, und verweist uns auf das Gebiet tiefer, mit dem Menschenleben innig verbundener Gefühle und Ahnungen, die nur im Allgemeinen als gemeinsame Eigenthümlichkeiten des Menschengeschlechts in das Gebiet der Wissenschaft fallen. — Wer die Naturwissenschaft nicht überschätzt — und diese Ueberschätzung ist vielleicht der schlimmste Aberglaube — der wird sich sagen, daß sie nicht reif ist, um Fragen solcher Art zu beantworten; er wird eingestehen, daß, wenn es der Naturwissenschaft jetzt noch nicht einmal gelungen ist, die durch Beobachtung wohlbekannten „Gesetze der Krystallisation", das alltäglich sich in der Natur erweisende „Problem der drei Körper" und, wie diese, viele andere sehr zugängliche Natur-Erscheinungen zu erklären, man sich bescheiden muß, wenn die Naturwissenschaft auf zudringliche Fragen

schweigt, die der höchste Wissensdurst der Menschen über das Höchste der Naturerscheinung an sie richtet.

Die Philosophie hat sich von jeher mit solchen Fragen beschäftigt, und sie beweist ihren Ruf hierzu durch eine Behauptung, der wir eigentlich nichts entgegenzustellen wissen. Die Philosophen aller Zeiten sagen: der Menschengeist ist offenbar ein Theil des Geistes, der in oder über dem Weltall waltet. Als ein Theil dieses Geistes muß er, wenn er nur folgerichtig denkt, auf ganz übereinstimmende Resultate mit dem großen Geiste kommen, und somit muß die richtige Philosophie auch fähig sein, alle Fragen über Welt, Leben, Geist u. s. w. zu beantworten.

Wir wissen, wie gesagt, dieser Behauptung nichts entgegenzustellen, und sie scheint uns also richtig zu sein; allein die Erfahrung lehrt uns, daß alle Philosophen bisher der richtigen Philosophie noch nicht auf der Spur sein müssen. Ein Philosoph, der wirklich Anspruch darauf machen will, durch richtiges Denken seines Geistes mit dem Geist des Weltalls in Uebereinstimmung zu sein, der muß sich probehaltig in solchen Dingen erweisen, wo wir gewöhnliche Menschenkinder ihn kontroliren können. Solch' ein Philosoph muß uns einmal durch sein Denken, durch seine Uebereinstimmung mit dem Weltgeist etwas Neues aus dem Bereich dieser Welt sagen, von dessen Wahrheit wir uns augenscheinliche Beweise verschaffen können. Hätte uns ein Philosoph durch bloßes richtiges Denken das herausgebracht, was ein Leverrier auf naturwissenschaftlichem, mathe-

matischem Wege herausgerechnet hat, daß nämlich weit, weit von uns, im fernen Himmelsraum ein noch nie gesehener Planet um die Sonne wandelt, der an dieser Stelle des Himmels sichtbar wäre, wenn wir nur Fernröhre besäßen, die ihn sichtbar machten, — hätte ein Philosoph durch sein richtiges Denken diese große Entdeckung Leverriers gemacht, die sich so glänzend und so schnell bewährte, dann würden wir voll Respekt den Hut ziehen vor solcher Philosophie. Leider aber ist eine Philosophie, die auch nur die mindeste Aehnlichkeit mit solchem Erfolge hat, noch nicht dagewesen. Im Gegentheil, der große Philosoph Hegel hat, als er noch in Erlangen lehrte, in solcher Uebereinstimmung mit dem Weltgeist seine Gedanken gesponnen, daß er bewies, warum es nur sieben Planeten giebt. Als später elf Planeten bekannt wurden, hat er richtig in Uebereinstimmung mit dem Weltgeist netto elf Planeten als nothwendig herausgerechnet. Hätte er es erlebt, was wir jetzt wissen, das es mehr als neunzig Planeten giebt, daß Uranus nicht der letzte der Planeten ist, er würde wiederum, nachdem er andern das Entdecken überließ, mit seinem Denken hinterher gekommen sein, und abermals in vollster Uebereinstimmung mit dem Weltgeist sich und den Weltgeist korrigirt haben.

Wenn jemals ein Philosoph aufstehen wird, der wirklich beginnt, jenen Anspruch zu erfüllen, den seine Philosophie ihm stellt, wenn ein solcher über die Natur, das Wesen, das Entstehen und das Verbleiben des *menschlichen Geistes* seine Lehren in einer unumstößlichen

Weise wird d arthun wollen, so wird man ihm mit Recht die Aufgabe stellen, mindestens erst über das Gehirn eines Menschen, diesen Wohnsitz des Geistes, einige Zweifel aufzuhellen, und Aufschlüsse zu geben, deren Wahrheit sich feststellen läßt. Sollte solch' ein Philosoph wirklich, ohne je ein Gehirn in Natur oder in Abbildung gesehen zu haben, rein aus seinem richtigen Denken und dessen Uebereinstimmung mit dem Weltengeist, Form und Gestalt dieses wunderbaren Organs richtig angeben können, so wird man Ursache haben, auf seine weitergehenden Angaben über den Geist selber den höchsten Werth zu legen. Kann er das aber nicht, — und so lange wir dergleichen nicht erlebt haben, glauben wir, daß er es bleiben lassen wird — so wird man ihm mit Recht sagen: Wenn du nicht einmal mit deinem reinen Denken das herausbringst, was wir mit unserm Auge sehen, wenn du trotz deiner Uebereinstimmung mit dem Weltengeist blind bist über das Werkzeug deines eigenen Geistes, blind bist über Gestalt und Form deines eigenen Gehirns, so bist du sicherlich blind über den Geist selber.

Unserer Ansicht nach werden nur solche Denker und Forscher die Erkenntniß über das geistige Wesen der Menschen bereichern, die den gewissenhaftesten Versuchen und Untersuchungen der Naturwissenschaft folgen, und die sparsamen Spuren, welche diese bietet, zu großen Gesetzen zusammenfassen. Wahrscheinlich gelingt es auf solchem Wege, einen Fortschritt der Erkenntniß zu erlangen, einen Fortschritt in der Erkennt-

niß des großen Räthsels über den Geist des Mensch
von dem unser jetziges Wissen nur ein schwac
Stückwerk ist.

Und nun wollen wir einige Bruchstücke dieser
kenntniß unsern Lesern ohne alle Philosophie vor
führen versuchen.

XXV. Was im Gehirn während des Denke vorgeht.

Die Naturforscher sind darüber nicht im Entferntes
in Zweifel, daß nur ein gesundes, unverletztes Gehi
zur vollen geistigen Thätigkeit fähig ist. Jede inn
oder äußere Störung auf die Masse des Gehirns
wirkt eine Verdunkelung des Geistes. Starker Bl
umlauf, durch welchen die Blutäderchen des Gehi
sich zu sehr füllen, ist ebenso mit einer Störung
Denkens verbunden, wie ein geschwächter Kreislauf,
dem Gehirn zu wenig Blut zuführt. Leidenschaftli
Aufregung, die das Blut in starke Wallung vers
benimmt daher dem Gehirn seine klare Denk-Fähigk
und man begeht Handlungen, faßt Beschlüsse, h
Hoffnungen, und macht sich Vorstellungen, die man
ruhigem Blute belächelt oder bereut. Aber ebenso
wirken Schreck, Angst, die den Blutumlauf der e
drücken, Besinnungslosigkeit, Unklarheit der Gedank

die zu ganz gleich falschen Schlüssen und Handlungen führen können.

Diese allgemeinen unbestrittenen Thatsachen geben aber durchaus keinen Aufschluß darüber, in welchem Theil des großen Gehirns bestimmte Gedanken fabrizirt werden. Ja, man weiß durchaus nicht, was eigentlich im großen Gehirn während der Gedanken-Fabrikation vorgeht. In Krankheitsfällen hat man sehr wunderbare Erscheinungen beobachtet. Zuweilen ist ein Mensch bei vollkommen gutem Verstande, und nur, wenn man irgend ein bestimmtes Thema berührt, verwirren sich seine Vorstellungen, so daß er anfängt irre zu reden und falsch zu denken. Es giebt Menschen mit fixen Ideen, die Alles in der Welt richtig beurtheilen, und nur in einem Punkte völlig irrsinnig sind. Viele solcher Kranken sind klug genug zu merken, daß die Welt mit ihnen in diesem Punkt nicht übereinstimmt, und sie verstecken ihren Irrsinn, und meiden es, ihn laut werden zu lassen. Andere sind wiederum gerade darauf versessen, jedes Gespräch auf den Punkt hinzulenken, von dem sie wohl wissen, daß sie hierüber anders denken als alle übrigen Menschen. Sie empfinden einen Reiz, immer auf eine bestimmte Behauptung zurückzukommen, und verfallen auf dieselbe, wenn sich auch nur die leiseste Gelegenheit dazu darbietet. — Die Krankengeschichte solcher Unglücklichen lehrt dann meistens, daß sie sich in gesunden Tagen vornehmlich und meist leidenschaftlich mit Ideen beschäftigt haben, die jetzt in einer verkehrten Weise zu einer fixen Vorstellung ge-

406757B

worden sind. — Nach dem Tode solcher Kranke
man zuweilen auch gefunden, daß deren Gehir
Ganzen ein gesundes Ansehen, und nur an bestim
Stellen krankhaft angegriffen war. Hiernach sollte
glauben, daß man Ursache habe anzunehmen, da
stimmte Gattungen von Gedanken auch in bestim
Gegenden des großen Gehirns fabrizirt werden;
eine unparteiische Untersuchung gesteht, daß man
über durchaus nichts Sicheres weiß. — Man hat
gefunden, daß zwei Irrsinnige, von ganz gleicher
befangen, an ganz verschiedenen Stellen des Ge
erkrankt waren.

Es kommt vor, daß bei irgend einer Veranla
eine Partie von Blutäderchen des Gehirns gest
wird, und daß sich an dieser Stelle Blutflüs
ergießt. In solchen Fällen ereignet es sich, da
Kranke, ohne an seinem Leben bedroht zu sein,
seiner Gedanken mächtig ist, und nur die Fähigke
gewisse Dinge verliert. Es giebt Kranke derart
gewisse Namen vergessen. Sie sind nicht im St
sich auf ihren eigenen Namen zu besinnen; sie k
den Namen ihrer Frau, ihrer Kinder, eines Frei
einer bestimmten Stadt nicht hervorbringen, obglei
im Stande sind, die Buchstaben des Namens a
sprechen. — Sie wissen sehr wohl, wen sie ne
wollen, weisen mit dem Finger auf die besti
Person, verneinen, wenn man ihnen eine falsche n
und sind im Stande, den Namen nachzusprechen
Augenblick, wo man ihn vorspricht. Aber kaum

suchen sie einen Satz zu sprechen, wo wiederum derselbe Name vorkommt, und sie haben ihn wiederum vergessen. Wie mit den Namen, so geht es oft mit andern ganz bestimmten Wörtern, zumeist auch mit ganz bestimmten Gedankenreihen oder Vorstellungen.

Findet man nach dem etwa aus andern Ursachen erfolgten Tode solcher Kranken eine bestimmte Stelle des Gehirns erkrankt, so sollte man meinen, daß hier der Ort sei, wo jener Name, jenes Ding, jenes Wort, das der Kranke nicht fassen konnte, fabrizirt werde; allein auch dies hat sich nicht bewährt, und hat sich aus mannigfachen Vergleichungen verschiedener Fälle nicht feststellen lassen.

Es ist gewiß nicht ohne Grund, daß Menschen, die sich auf etwas besinnen wollen, die Hand an die Stirn legen, als ob es dort säße, daß man bei einem überraschenden Gedanken den Kopf in den Nacken wirft, bei einem überraschenden Anblick, sei er freudig oder schreckhaft, mit den Händen nach dem Hinterkopf greift, daß man in Verlegenheit sich hinter den Ohren kratzt; aber Schlüsse daraus über den Ort des Gehirns zu ziehen, wo gewisse Gedanken wohnen oder fabrizirt werden, ist man durchaus nicht im Stande.

Ueber diese Fragen also: was geht im Gehirn während des Denkens vor? welche bestimmte Theile werden in Thätigkeit gesetzt bei bestimmten Gedanken? Welche Rolle spielt hierbei die graue, welche die weiße Masse des Gehirns? Was haben hierbei die Kügelchen,

was die Fäserchen zu thun, aus welchen die Geh
masse besteht? — über all' diese und viele an
Fragen antwortet die Naturwissenschaft einfach:
weiß ich bis jetzt noch nicht!

XXVI. Der angeborne Geist und die Erfahrn

Eine der interessantesten Fragen der Wissensch
ist die, ob dem Menschen gewisse Begriffe angebo
sind, oder ob sie sich alle erst aus der Erfahr
bilden.

In Abrede läßt sich nicht stellen, daß das Th
mit gewissen richtigen Vorstellungen in die Welt kom
Wenn das neugeborne Schaf und Füllen ohne Weit
auf das Mutterthier zugeht, um an den Zitzen
saugen, so geschieht dies nur, wenn und weil es
Mutter sieht; denn junge Hunde, die nicht gleich n
der Geburt sehen können, verstehen es auch nicht,
nach der Mutter hinzubegeben. Obwohl nun
Instinkt das Schaf zur Mutter leitet, so geschieht
Leitung doch in Folge einer richtigen, wenn auch dun
Vorstellung, die das Schaf mit dem Sehen be
obgleich es mit seinen Augen noch gar keine Erfahr
gemacht hat. — Beim Menschen, das werden wir
sehen, ersetzt der Verstand, die Einsicht das, was
Natur ihm versagt hat, den Instinkt. Es fragt
also mit Recht, ob nicht der Mensch gewisse Verstan

Begriffe mit zur Welt bringt, und welche dies wohl sein mögen?

Obwohl diese Frage von Philosophen mit ebenso vieler Entschiedenheit bejaht wie verneint worden ist, haben doch strenge Naturforscher nach gewissenhafter Prüfung eine Entscheidung hierüber nicht zu geben gewagt.

Wenn man bedenkt, daß der neugeborne Mensch gar viel Zeit hat, Erfahrungen durch die Sinne zu machen, bevor er es nöthig hat, seinen Verstand zu gebrauchen, so ist es doch klar, daß man auch Verstand braucht, um Erfahrungen zu machen. Was könnte es einem Kinde helfen, wenn es tausendmal erfährt, daß die Mutterbrust ihm den Hunger stillt, sobald es ganz ohne Verstand und auch ganz ohne Gedächtniß wäre, und somit während der Sättigung nichts verstände von der Erfahrung, die es macht, oder nach der jedesmaligen Sättigung ganz und gar vergäße, was es eben erfahren hat? — Hiernach müßte man also annehmen, daß es wirklich angeborne Verstandes-Begriffe im Menschen giebt, die ihn befähigen, das oft Erlebte zu begreifen, im Gedächtniß zu behalten, also sich eine Vorstellung auszubilden, um aus dem oft Erfahrenen sich eine Regel zusammenzustellen, die man eben eine Erfahrung nennt.

Indessen sind die Naturforscher doch nicht im Stande gewesen, dies durch Beobachtungen zu bestätigen; und selbst diejenigen, die sich diesen Ansichten hinneigen, gestehen, daß sie nicht genau anzugeben wissen, mit

welchen Verstandes-Begriffen ein Menschenkind ausgestattet sei, wenn es zur Welt kommt.

Im höchsten Grade belehrend hierüber sind die Versuche, die man an Kindern festgestellt hat, die taub und blind geboren wurden. Solche arme Geschöpfe sind auch zugleich stumm, weil sie niemals haben sprechen hören, und ihre eigne Stimme nicht vernehmen. Sie lassen nur solche Laute hören, die man unwillkürlich ausstößt, wie Lachen, Weinen, Schreien, Schluchzen, und machen in Folge dessen die Erfahrung, daß andere Wesen von diesen Lauten Kenntniß bekommen, und ihnen Hülfe leisten. Das Bereich ihrer Erfahrung ist außerordentlich beschränkt; sie haben nur den Geruch, den Tastsinn und den Geschmack, um durch diese zu begreifen, daß eine Welt mit verschiedenen Dingen außer ihnen existirt. Man sollte es für rein unmöglich halten, daß solche Geschöpfe mit so außerordentlich geringfügigen Erfahrungen ihren Geist ausbilden könnten, wenn man sich auch noch so viele Mühe mit ihnen geben wollte. Und doch ist es bei Vielen gelungen, sie zur Erkenntniß von Dingen außer ihnen zu bringen, für welche ihnen die Sinne fehlen. Durch höchst wunderbare Methoden hat man Unglückliche dieser Art soweit belehrt, daß sie einen richtigen Scharfsinn entwickeln, und nicht nur mechanisch nützliche Arbeiten verrichten, sondern sogar die Bedeutung und die Wichtigkeit dieses ihres Thuns begreifen.

Selbst das klügste Thier, das sehen und hören *kann, also an* Erfahrungen bei weitem reicher ist als

solche Menschengeschöpfe, steht tief, sehr tief unter ihnen, sobald man sie mit Einsicht und Ausdauer in ihrer Ausbildung leitet. — In Boston in Amerika ist ein Institut, in welchem Mädchen dieser Art erzogen werden. Sie lernen eine Fingersprache, die sich darin von der, welche man jetzt die Taubstummen lehrt, unterscheidet, daß sie die Finger nicht in der Luft bewegen, sondern auf der Hand der Person, mit der sie sprechen wollen. Sie erhalten auch die Antwort in gleicher Weise, weil sie die Fingerbewegung in der Luft nicht sehen, wie es bei den Taubstummen der Fall ist. Sie lernen schreiben, Geschriebenes, das auf besondern Tafeln mit erhabenen Buchstaben aufgelegt wird, durch das Fühlen der Hand lesen. Sie sind im Stande, Gedanken, wirkliche Gedanken nicht nur zu fassen, sondern auch von sich zu geben. Ja, sie haben ein richtiges Urtheil über Menschenverhältnisse, die in einer Welt leben, die ihnen ewig verschlossen ist, und geben den Beweis, daß es nur noch einer weitergehenden Unterrichtskunst bedarf, um ihren Geist noch weiter auszubilden, und sie zu einer Höhe der Erkenntniß zu erheben, von welcher man meinen sollte, daß sie nur durch Auge und Ohr den Weg zum Geist finden könnten.

Der Dichter Voz schildert in seiner Reisebeschreibung über Amerika den Besuch einer solchen Anstalt, und versucht auch die Art deutlich zu machen, wie die Belehrung solcher Wesen gelingt. — Bedenkt man, daß zu dieser Belehrung weder der Geruchs- noch der Geschmackssinn *etwas beiträgt, sondern* einzig und allein

der Tastsinn der Weg zum Geiste der Unglücklichen ist, so wird man dem Gedanken nahe geführt, daß die Erfahrung der Sinne wohl der Weg zur Entwickelung des Geistes sei; daß aber diese Entwickelung selber auf eignen Naturgesetzen beruht, welche auf eigne, von der Erfahrung nicht abhängige Richtungen des Geistes hinweisen.

XXVII. Von den Vorstellungen und deren Entwickelung.

Obwohl die Naturwissenschaft nicht anzugeben weiß, woher der Geist stammt, und wie sich Gedanken in einem Gehirn, das noch nie gedacht hat, entwickeln, so hat man doch durch Beobachtungen bereits einige Kenntniß von der Art und Weise, wie sich Gedanken naturgemäß aneinander reihen, wie man von einem Gedanken zum andern übergeht, und wie gewisse Gedankenreihen entstehen, welche entweder zu höhern Gedanken, zu einer Sammlung des Geistes führen, oder auf ein Verlaufen der Gedanken, auf die Zerstreuung derselben leiten.

Die einfache Art der Gedanken ist die, daß man von einem Ereigniß auf ein zweites schließt, sobald die Erfahrung oft genug gelehrt hat, daß diese beiden Ereignisse im Zusammenhang stehen. Das Kind macht so oft die Erfahrung, daß auf sein Schreien die Mutter

herbeieilt, daß es endlich durch Schreien die Mutter herbeizurufen versteht; der Erwachsene, der oft genug die Erfahrung gemacht hat, daß auf den Blitz bald ein Donner erfolgt, wird den Blitz und Donner in seinen Vorstellungen in Zusammenhang bringen, wenn er auch nicht weiß, daß sie wirklich einer und derselben Naturerscheinung angehören. — Ja selbst das Thier ist im Stande, solch' einfache Vorstellungen und Verbindungen von Gedanken zu Stande zu bringen; der Hund, der einmal Prügel mit einem Stock erhalten hat, bringt bei der Wahrnehmung des Stockes die Prügel damit in Zusammenhang, und wird an die Prügel denken, so oft er den Stock in ähnlicher Stellung sieht, die er beim Prügeln einnahm.

Eine höhere Art von Gedanken ist es schon, wenn man aus der Erfahrung sich eine Regel macht, und einen Begriff daraus ableitet. Wenn ein Kind z. B. während eines schweren Wolkenzuges das Eintreten des Regens erwartet, so ist sein Gedankengang nicht viel höher als der eines Hundes, der beim Stock an Prügel denkt; wenn aber das Kind so weit in seinen Gedanken-Verbindungen geht, auch ohne sichtbare Wolken die Regel festzustellen, daß Wolkenzüge und Regen im Zusammenhange stehen, so bildet es schon einen Begriff, und erhebt sich so zu einer höheren Gedankenreihe. — Noch höher ist die Gedankenreihe, wenn das Kind über den Grund dieses Zusammenhanges nachdenkt, die Ursache der Erscheinung sucht, hierbei viele andere Erfahrungen damit vergleicht, um richtige und falsche

Gründe von einander zu unterscheiden. In solchem Falle ist der Geist schon in einer weit höhern Thätigkeit begriffen, selbst wenn es dem Kinde auch nicht gelingt, die richtige Ursache der Naturerscheinung ausfindig zu machen.

Immer aber ist es eine Regel der Geistesthätigkeit, daß die Vorstellungen, Begriffe und Gedanken nicht willkürlich von einem zum andern springen, sondern stets einem Faden aus der bisherigen Reihe der Erfahrungen folgen.

Sehr oft ergeht man sich in Gedankenflügen, wo man von einer Vorstellung auf die tausendste hingeräth und vergißt, welchen Weg man hierbei im Geiste genommen hat. Man begreift dann gar nicht, wie man so fernliegende Dinge hat zusammenbringen können, die nicht die mindeste Aehnlichkeit mit einander haben; wenn man jedoch mit Aufmerksamkeit einem solchen Geistesflug folgt, so sieht man, wie frühere Erfahrungen, sowohl Gesehenes als auch Gehörtes und Erlebtes, das Band sind, an welchem der Geist wie an einem Leitseil gelaufen ist.

Um einmal ein Beispiel derart anzuführen, wollen wir eine Reihe von Vorstellungen hersetzen, die ein Mensch im Geiste durchläuft, ohne am Anfang zu ahnen, wohin er kommt, und ohne am Ende zu wissen, wie er darauf gelangt ist. Denken wir uns, ein Mensch sieht ein wenig Honig, und dabei fällt ihm ein Bienenkorb ein; beim Bienenkorb weilen seine Gedanken bei der Bienenkönigin, von dieser kann er, ohne es eigent-

lich zu beabsichtigen, auf eine andere Königin kommen, die Königin Victoria von England; bei dem Namen Victoria fällt ihm die Sieges-Göttin Victoria ein, die auf dem Brandenburger Thor steht, vom Brandenburger Thor wandern seine Gedanken in den Thiergarten; vom Thiergarten nach dem Goldfischteich, von den Goldfischen geräth er auf den Gedanken an den Stör, bei diesem fällt ihm Caviar ein, beim Caviar versetzt er sich nach Rußland, von Rußland fällt er auf die Kreuzzeitung, bei der Kreuzzeitung auf's eiserne Kreuz, bei diesem auf die Befreiungskriege, und wenn er bei diesem Gedanken wieder auf die Siegesgöttin Victoria über dem Brandenburger Thor verfällt, so kann er die dunkle Vorstellung haben, daß er erst soeben an diese gedacht hat, ohne daß er weiß wie? Das fällt ihm auf, er möchte wissen, wie er darauf gekommen, er besinnt sich und findet, daß er anfangs nur von Honig ausging, und begreift es nicht, wie und in welcher Weise er vom Honig wiederholt bei der Sieges-Göttin Victoria angelangt sein könnte; und doch hat sein Geist nicht willkürliche Sprünge gemacht, sondern an der Hand einer zwar losen, aber doch zusammenhängenden Reihe von Vorstellungen eine Art regelmäßigen Gang durchlaufen, einen Gang, der sehr künstlich und gesucht aussieht, wenn man ihn darstellt, der aber Jedem naturgemäß vorkommen wird, der sich selbst in seinen Gedankengängen beobachtet und sich die Mühe genommen hat, einmal der Reihe von Vorstellungen nachzufolgen, die unwillkürlich in seinem Geiste sich abgelöst haben.

Es liegen dieser Erscheinung, die auf unser Den
vom größten Einfluß ist, bereits näher gekannte Ge
zu Grunde; und diese wollen wir uns im nächsten
schnitt klar zu machen suchen.

XXVIII. Ruhelosigkeit und Ruhe der Gedank

Scharfsinnige Naturforscher haben die Beobacht
gemacht, daß die Zeit, welche das Gehirn zu einer
zigen Vorstellung braucht, außerordentlich kurz,
ferner ein längeres Verweilen bei einer Vorstell
durchaus unmöglich ist, und daß deßhalb die Gedan
sofort, wenn sie eine Vorstellung gefaßt haben, unm
kürlich zu weitern Vorstellungen übergehen.

Man kann z. B. bei dem Gedanken an eine Ta
nicht stehen bleiben, man geht vielmehr unwillkür
auf eine nähere Betrachtung derselben, auf ihre Fa
die Flügel, Füße u. d. m. ein; bald verweilt man a
hierbei nicht mehr, sondern geht auf die Umgeb
über, denkt sich ihren Standpunkt, ihren Flug durch
Luft, und kommt so, ohne es zu merken, auf ganz n
Reihen von Vorstellungen, die wiederum von and
Vorstellungen abgelöst werden.

Dieser Umstand führt auf die sehr begründete V
muthung, daß das Gehirn überhaupt bei einem wach
den Menschen nicht ruht, sondern unausgesetzt th
ist, und zwar mit stets abwechselnder Vorstellung.

es das Auge ermüdet, stets auf einen Punkt zu sehen, in noch höherm Maße ermüdet das Gehirn, wenn es nur an einer einzigen Vorstellung haften will. Wer sich jemals photographiren ließ, der wird an sich die Bemerkung gemacht haben, was es sagen will, auch nur dreißig Sekunden auf eine Stelle hinzublicken. Die Züge des Gesichts nehmen schon nach der ersten Sekunde etwas Starres an, das allen Lichtbildern eigen ist, und nicht von der Haltung des Körpers allein, sondern von dem Bestreben herrührt, ruhig zu sitzen. Es gehört eine große Anstrengung dazu, um nur in dieser äußerst kurzen Zeit nicht schon Langeweile zu empfinden, zumal wenn man sich dabei vornimmt, nur an einen bestimmten Gegenstand zu denken. Wer sich genau oder unbefangen beobachten kann, der wird eingestehen, daß die Gedanken während der halben Minute stets abschweiften und nur künstlich zusammengehalten werden mußten.

Es scheint demnach eine Eigenthümlichkeit des Geistes zu sein, von einer Vorstellung nach unglaublich kurzer Dauer auf eine andere übergehen zu müssen, und dieser Uebergang erfolgt nach bestimmten Regeln, obgleich man sich der Regeln nicht bewußt ist.

Es wird schwerlich Jemand an eine reitende Dame denken, ohne sich zugleich unwillkürlich ihren Begleiter mit vorzustellen. Es rührt dies daher, weil man gewohnt ist, beide zugleich zu sehen. Desgleichen kann man durch die Aehnlichkeit zweier Dinge von der Vorstellung des einen auf das andere geführt werden, wenn sie auch gewöhnlich nicht gleichzeitig auftreten, wie z. B. Schnee

und Regen. Auch der gleiche Klang eines Wortes k
auf ein ihm gleichklingendes Ding führen, obgleich
ihm weder ähnlich ist, noch gleichzeitig mit ihm erſche
Man spricht von der Königin Victoria von Engl
und springt in Gedanken zur Siegesgöttin Victoria ü
Auch der Ort, wo man etwas gesehen oder gehört
kann die Vermittelung zwischen zwei ganz fern liegen
Vorstellungen bilden. Man denkt an Wallenstein
es fällt Einem eine Bekanntschaft ein, die man
Theater gemacht. Ja, sogar die Gegensätze rufen
ander hervor, wie schwarz und weiß, kalt und wa
naß und trocken; selbst die nicht naturgemäßen, sond
nur zufällig als Gegner bekannten Persönlichkeiten
Nationen werden eine durch die andere in Gedan
hervorgerufen. Wer denkt wohl z. B. jetzt an die Ruf
ohne daß nicht sogleich der Gedanke an die Tür
ihm durch den Kopf streift?

Interessant ist es zu beobachten, wie es mit
Gedanken oft ganz sonderbar geht. Auch der Fleißi
und Geistreichste bringt zuweilen ein halbes Stünd
zu, bei dessen Ablauf er durchaus nicht sagen ka
woran er gedacht hat. Er weiß es wohl, daß er
Vieles gedacht habe, und sicherlich wäre kein Maler
der Welt Zeit seines Lebens im Stande, all' das
malen, was in der einen halben Stunde durch d
Hirn dieses scheinbar Müßigen gegangen. Und doch
nichts in dem Gedächtniß hiervon geblieben, weil t
des regelrechten Ganges der Gedanken keiner derse
einen hervorragenden Eindruck auf den Denkenden gema

hat. — Den Männern geht beim Rauchen und den Damen beim Stricken oft eine ganze Welt durch den Sinn, von welcher, wenn sie sich besinnen, auch nicht die geringste Spur verblieben ist. Nur wenn ein besonderer Gedanke hervorragend das Interesse in Anspruch genommen hat, oder wenn auch nur eine Vorstellung im Lauf all' der Vorstellungen mehreremale wiedergekehrt ist, nur dann wird man sich deren bewußt und glaubt oft ganz irrthümlich, sich die ganze Zeit damit beschäftigt zu haben.

Dem Gehirn ist es so nothwendig, stets mit Vorstellungen zu wechseln, oder sie zu ganzen Bildern der umfassenden Gedanken auszuführen, daß jede Unterhaltung oder jedes Buch, das zu lange bei einer Vorstellung, einem Gedanken verweilt, nur Unbehagen, nur Verstimmung des großen Gehirns hervorruft, das man mit dem Namen Langeweile bezeichnet. Diese Verstimmung des großen Gehirns, deren Natur man freilich nicht näher kennt, scheint auf das verlängerte Mark zu wirken, das auf das Athmen von so großem Einfluß ist, und das Gähnen zu veranlassen, welches eigentlich nur eine eigenthümliche Athembewegung ist. Auffallend ist hierbei, daß schon der Gedanke an das Gähnen einen solchen Reiz ausübt, daß man oft dasselbe nur gewaltsam unterdrücken kann.

Wie innig das Athmen mit den Vorstellungen des großen Gehirns zusammenhängt, sieht man beim Seufzen, sobald man eine Zeitlang von einem traurigen Gedanken *eingenommen gewesen ist.* Auch hier ist der

Reiz auf das verlängerte Mark wahrscheinlich, indem Seufzen ebenfalls nur ein eigenthümliches Athmen ist.

Vielen Menschen ist es möglich, künstlich eine Art Gedankenlosigkeit in sich hervorzurufen, um leicht einschlafen zu können. Ein langweiliges Buch thut hierin Denjenigen gute Dienste, die dieser Kunst nicht fähig sind; aber auch die Einbildung, oder richtiger der unbewußte Vorsatz, an nichts denken zu wollen, setzt der Thätigkeit des Gehirns Schranken und ruft den Schlaf herbei, der, wenn er gut ist, die Ruhezeit des großen Gehirns bildet.

XXIX. Gedächtniß- und Erinnerungs-Vermögen.

Das Gehirn besitzt eine eigenthümliche Fähigkeit, eine Vorstellung, die es einmal stark gefaßt hat, eine ganze Zeitlang in sich zu bewahren. Hierauf beruht die Fähigkeit des Gedächtnisses. Da man überhaupt nicht weiß, was im Gehirn während des Denkens vorgeht, so ist es außerordentlich schwer, das Gedächtniß richtig zu erklären. Man hat indessen Ursache zu vermuthen, daß hierbei etwas Aehnliches vorgeht wie bei den Sinnen, namentlich beim Sehen und Hören.

Es ist nämlich jedermann bekannt, daß, wenn man in ein recht starkes Licht sieht und schnell das Auge schließt oder abwendet, man den Eindruck nicht sofort verliert, sondern eine ganze Weile das Licht im Auge

hat. Man nennt dies die „Nachempfindung.“ Es geht mit dem Ohr ebenso. Wenn man in einer sehr langdonnernden und rauschenden Oper gewesen ist, so hört man unwillkürlich mehrere Stunden nachher noch in der tiefsten Stille ein Nachtönen derselben. — In belagerten Festungen, wo man während des Tages viel hat schießen hören, glaubt man auch in der ruhigsten Nacht Kanonenschläge zu vernehmen. — Im Jahre 1848, wo die Berliner Frauen mit Schrecken das ewige Allarmiren der Bürgerwehr unter Blesson hörten, glaubten sie ganz deutlich den Allarm auch in den seltenen Tagen der Ruhe zu hören, und vernahmen in der Küche Trommelwirbel durch den Schornstein herablärmend. — All' dies sind Nachwirkungen der Erregung der Sinnesnerven, wobei die Einbildung gar keine Rolle zu spielen braucht, wie man sich am besten bei der Nachwirkung eines starken Lichts im Auge hiervon überzeugen kann. — Es scheint nun, daß jede Vorstellung, jeder Gedanke auch im Gehirn solch' eine Nachwirkung hinterläßt, wodurch Vorstellung und Gedanke im Gehirn längere Zeit verweilen, wenn man auch inzwischen andere Vorstellungen und Gedanken gehegt hat.

Schon die einfachste Geschichte, die ein Kind begreift, setzt voraus, daß beim Ende derselben der Anfang nicht vergessen worden ist. Es gehört also schon ein Gedächtniß dazu, um nur eine kleine Geschichte in ihrem Zusammenhang zu begreifen. Aeußerst merkwürdig ist es nun, wahrzunehmen, wie junge Kinder sich oft auf's beharrlichste für ein solches Geschichtchen interessiren, und

nicht Ruhe lassen, bis man's ihnen nochmals und wiederholt erzählt hat. Es ist dies ein Beweis, daß sie auch wirklich den Zusammenhang begriffen haben. Allein fragt man sie über die Einzelnheiten, so merkt man, daß sie diese nicht klar wissen. Ihr Gehirn hat also einen Gesammt-Eindruck aufgefaßt, während sich ihnen die Einzelnheiten nicht eingeprägt haben.

Oft aber ist es auch umgekehrt der Fall. Auch Erwachsene nehmen oft von einem Buche, einem Gemälde, einem Theaterstück, das sie ganz wohl verstanden haben, nicht den gesammten Inhalt in's Gedächtniß, sondern bewahren nur eine einzelne Scene, behalten das Andenken an eine Einzelheit fest, und erkennen das Ganze nach Jahren nicht wieder, so lange nicht diese Einzelnheit ihnen entgegentritt. Sowie das aber der Fall ist, wird ihnen von dem einen Punkt aus alles Uebrige klar. Man hat hierbei das Gefühl, als ob der Inhalt des Buches, des Gemäldes, des Theaterstückes im Gedächtniß verschleiert gelegen habe und jetzt mit einem Male lebendig hervortrete, wie die wohlbewahrte Einzelnheit wiederkehrt.

Man nennt diesen Vorgang im Gehirn, der sehr wunderbar ist, das Erinnern, und dies kommt oft so plötzlich, daß man davon im höchsten Grade überrascht ist. — Auch hierbei spielt der Zustand des Gehirns eine große Rolle. Wir haben bereits erwähnt, daß es Gehirn-Krankheiten giebt, wo man sich an fast ganz bekannte Dinge nicht erinnern kann; es giebt aber wiederum ganz entgegengesetzte krankhafte Zustände des

Gehirns, wo Einem längst vergessene Geschichten und Dinge einfallen, auf die man sich in gesunden Tagen durchaus nicht erinnern kann. Erscheinungen dieser Art haben oft etwas höchst Wunderbares. Es kommt bei Wahnsinnigen vor, daß diese Krankheit nur von Zeit zu Zeit eintritt, so daß gesunde Wochen, Monate, ja zuweilen Jahre zwischen einem Anfall und dem andern liegen. Bei solchen traurigen Fällen hat man die Beobachtung gemacht, daß der Wahnsinnige irgend eine Aeußerung thut, oder eine Handlung begeht, von der er in gesunden Tagen nichts weiß. Sobald jedoch ein neuer Anfall des Wahnsinns eintritt, weiß der Kranke ganz genau, was er im vorigen Anfall gesagt und gethan, und hat die Erinnerung daran so lebhaft, wie sie kaum ein Gesunder besitzt.

Aehnlich diesen Fällen ist es, daß oft in kranken Stunden längst vergessene Kindergeschichten wieder in's Gedächtniß treten; ja, man hat Fälle gehabt, wo Menschen im reifen Alter während des Fiebers oder eines krankhaften Halbschlummers lateinische und griechische Brocken aus der Schulzeit herplauderten, die sie notorisch längst verschwitzt hatten. Nervenschwache Frauenzimmer, die von sogenannten Magnetiseurs zu vielen Schwindeleien mißbraucht werden, sagen während ihres kranken Halbschlummers hochtrabende Reden und halbe Predigten her, die ihnen im Gedächtniß geblieben sind, und führen so zum Staunen der Leichtgläubigen eine sogenannte höhere edlere Sprache, deren sie sonst nicht fähig zu sein scheinen.

Bei der Unkenntniß der Gehirnthätigkeit während des Denkens läßt sich freilich vom Gedächtniß wie von dem Erinnerungsvermögen wenig Aufklärendes sagen. Nur die eine Thatsache steht fest, daß auch ganz junge Kinder eine solche Fülle von Dingen im Gedächtniß haben, daß ein Menschenleben nicht ausreichen würde, sie alle genau aufzuzählen. Der Erwachsene trägt eine Welt von Vorstellungen, Gedanken und Bildern im Kopfe herum, und besitzt eine Sammlung von fertigen Wahrnehmungen im Gehirn, die ihn, so lange er dieselben nicht braucht, gar nicht genirt, die aber sofort bei Gelegenheiten in so reicher Fülle in Erinnerung treten, daß man deren Zahl eine für unsere Begriffe unendlich große nennen muß.

XXX. Wie das Gehirn sich besinnt.

Sehr nahe verwandt mit dem Gedächtniß und der Erinnerung ist die Fähigkeit des Geistes, sich auf etwas Vergessenes zu besinnen; es ist diese Fähigkeit nur ein höherer Grad von beiden, zu dem noch ein Drittes hinzukommen muß.

Das Gedächtniß ist, wie wir gesehen haben, das Nachwirken eines Gedankens, eines Bildes, einer Vorstellung im Gehirn; das Erinnern ist das unwillkürliche Hervorrufen eines Eindrucks, eines Bildes, eines Gedankens, wenn sie bereits ganz erloschen scheinen, und ohne Anstrengung ganz erlöschen würden.

Das Gedächtniß behält Dinge, die man oft gern vergessen möchte. Oft möchte man was darum geben, wenn man im Stande wäre, ein schmerzliches, ein beschämendes, ein schreckliches Ereigniß zu vergessen; aber es bleibt doch unwillkürlich frisch im Gehirn. Längere Zeit nachher wird zwar das, was im Gedächtniß lebhaft existirte, etwas verwischt, und man denkt seltener daran. Die Gedanken vermögen sich mit andern Dingen zu beschäftigen, ohne von dem Gedächtniß gestört zu werden. Aber man hat daran noch die unwillkürliche Erinnerung bewahrt. Es fällt Einem eine erlebte Scene bei, so oft eine äußerliche oder innerliche Anregung die leichteste Veranlassung dazu giebt. — Nach noch längerer Zeit tritt auch die unwillkürliche Erinnerung zurück. Man spricht dann von ähnlichen Ereignissen, ohne von der Erinnerung unwillkürlich ergriffen zu werden, und will man einmal das Halbvergessene wieder in die Erinnerung rufen, so muß man sich besinnen.

Was hierbei im Gehirn vorgeht, läßt sich ebenfalls nicht sicher angeben; aber wer auf sich genau merkt, wird die auffallendsten Eigenthümlichkeiten der Gehirnthätigkeit wahrzunehmen Gelegenheit haben.

Es kommt vor, daß man den Namen eines Menschen vergessen hat; aber man kennt den Menschen doch noch ganz genau. Man sieht den Menschen vor sich in Gedanken, könnte mit ihm sprechen, ist im Stande zu sagen, wo man ihn kennen gelernt hat, weiß, was man mit ihm vorhatte, fühlt, was man für

oder gegen ihn empfindet. Aber wie heißt er? Ja, man hat es gewußt, man weiß, daß man den Namen oft, sehr oft genannt hat; aber man kann ihn doch nicht aussprechen. Das Gedächtniß des Namens ist hin; die Erinnerung daran ist geschwunden; was bleibt übrig? Nun man muß sich auf ihn besinnen!

Was thut man hierbei? Wie fängt man das an? Man senkt den Kopf, schlägt die Augen nieder, um nichts von der Umgebung zu sehen, greift mit der Hand nach der Stirn, als ob es dort säße, tappt zwischen den Augenbraunen umher, fühlt mit den Fingern etwas weiter hinauf, dabei spannt man gewissermaßen das Gehirn, und nimmt einen Ausdruck an, so daß man jeden Menschen, den man in solcher Stellung sieht, fragen möchte: worauf besinnen Sie sich denn? — Der sich so Besinnende geht in den Gedanken zurück nach der Stelle, wo er den bewußten Menschen zuerst gesehen, wo er sich mit ihm am lebhaftesten unterhalten. Man sieht ihn nun noch deutlicher, weiß, was er für einen Rock trägt, wie er geht, steht und sich hat. Aber der Name? der Name? — man kommt nicht darauf!

Nun fängt man's anders an. Man schlägt die Augen auf, sucht im Zimmer herum, glotzt die Wände an, als ob der Name irgendwo aufgeschrieben wäre. Man hebt den Blick zur Stubendecke, betrachtet die Fliegen, die dort spazieren, als ob dies auf den Namen bringen könnte. — Man schüttelt den Kopf, als ob man zu sich sagen wollte: Nein, da ist der Name nicht

zu finden. Man blickt zum Fenster hinaus, sieht die Menschen, die Häuser an — da fährt ein Wagen vorüber — Halt! Da kommt es Einem wie ein Blitz durch den Sinn: der Name fängt mit einem W an.

Wie kam man hierauf? — Der Wagen, der mit W beginnt, hat den sich Besinnenden hierauf gebracht. Wie ist nun der Name? Ja, das weiß man noch nicht; aber man fühlt, daß man sich darauf wird besinnen können; man weiß, er fängt mit einem W an, und das ist schon etwas.

Nun setzt man sich wieder hin, oder stellt sich in einen Winkel, schlägt die Augen wieder nieder, fühlt wiederum mit den Fingern nach der Stirn, und klopft gewissermaßen wieder bei dem Gedächtniß an, ob es denn jetzt nicht dahinterkommen könne? — Es ist vergeblich. Jetzt legt man sich auf's Rathen. Man sucht im Gedächtniß Namen, die mit W anfangen, und examinirt sich ordentlich. Man spielt mit sich Frage und Antwort, als ob man einen andern Menschen vor sich hätte, den man auf den richtigen Namen bringen will. Heißt er Wagener? — Nein! Wieseuer? Nein! Wolf? Bewahre! es kommt gar kein O darin vor! Also man weiß schon, was für Buchstaben nicht darin vorkommen!

Man tappt nun unter ganz bekannten Namen herum, und geräth auf Wilhelm. Halt! Da hat man wieder eine Spur ertappt, der gesuchte Name klingt ungefähr ähnlich; aber doch — das weiß man bestimmt

— ganz anders. Ein J, ein L, ein M kommt d
vor; aber Wilhelm ist es nicht, das steht fest.

Trotzdem wird man den Namen Wilhelm n
los. Man probirt und schwatzt sich Namen vor,
kein Mensch führt, und doch hat man ein gewi
Gefühl, daß man dem Dinge auf der Spur ist. M
verliert die Geduld mit sich selbst, schlägt auf den T
und schilt sich selbst einen Dummkopf, man staunt
selbst an, denn der Name liegt — das weiß man
ganz nahe, er schwebt Einem so zu sagen auf
Zunge. Man lacht, man wird wieder ganz wild
Herr Gott! da hat man's, Wildmann heißt er!

Wie kam man dahinter? Woher wußte man,
der Name nicht so klingt, ohne ihn richtig nennen
können? Wissenschaftlich ist das schwer zu sagen. M
weiß nur so viel, daß der Wagen das W gab,
Wilhelm zu einigen Buchstaben verhalf, und
man, als man wild wurde, ohne das Wort
nennen, hinter Wildmann kam.

Diese Beobachtungen sind etwas; aber sie ha
mehr Räthselhaftes als Erklärendes an sich, obgl
sie wiederum bestätigen, daß man beim Besinnen gen
dunkle Regeln befolgt, die sicherlich Lebensregeln
Geistes sind.

XXXI. Vom Vergessen alter und dem Erzeugen neuer Gedanken.

Ebenso wie man sich durch Anstrengung auf etwas besinnen kann, ebenso vermag man auch mit Vorsatz sich irgend etwas aus dem Sinn zu schlagen, und es zu vergessen. Nur muß man hierbei in entgegengesetzter Weise wie beim Besinnen verfahren.

Wer einen schmerzlichen, peinigenden, schweren Gedanken von sich abthun will, muß sich mit neuen Gedanken beschäftigen, die dem zu meidenden fernliegen. Er darf seinen Sinnen keine Veranlassung bieten, daß sie etwas Aehnliches wie das erlebte vorbringen. Wer an einem Krankenlager, an einem Todtenbette schwer zu ertragende Eindrücke empfangen hat, der muß, wenn er nicht unterliegen will, eine Reise unternehmen, und neue Umgebungen suchen. Denkenden Menschen ist es in solcher Lage möglich, sich auf ein ihnen neues Gebiet der Wissenschaft zu legen, durch Studiren, durch geistige Beschäftigung zu trösten. — Beim Besinnen sucht man nach Spuren, die auf das Vergessene leiten; beim Streben nach Vergessenheit muß man die Spuren meiden, und seinem Geist neue Gedanken, neue Richtungen, neue Eindrücke bieten. Je lebhafter die neuen Eindrücke sind, desto mehr treten die alten in den Hintergrund, und obgleich das wirklich erschütternde Erlebniß nicht vergessen wird, vermag man es dahin zu bringen, daß es nicht mehr so schneidend und schmerzhaft wirkt.

— ganz anders. Ein J, ein L, ein M kommt darin vor; aber Wilhelm ist es nicht, das steht fest.

Trotzdem wird man den Namen Wilhelm nicht los. Man probirt und schwatzt sich Namen vor, die kein Mensch führt, und doch hat man ein gewisses Gefühl, daß man dem Dinge auf der Spur ist. Man verliert die Geduld mit sich selbst, schlägt auf den Tisch und schilt sich selbst einen Dummkopf, man staunt sich selbst an, denn der Name liegt — das weiß man — ganz nahe, er schwebt Einem so zu sagen auf der Zunge. Man lacht, man wird wieder ganz wild — Herr Gott! da hat man's, Wildmann heißt er!

Wie kam man dahinter? Woher wußte man, daß der Name nicht so klingt, ohne ihn richtig nennen zu können? Wissenschaftlich ist das schwer zu sagen. Man weiß nur so viel, daß der Wagen das W gab, daß Wilhelm zu einigen Buchstaben verhalf, und daß man, als man wild wurde, ohne das Wort zu nennen, hinter Wildmann kam.

Diese Beobachtungen sind etwas; aber sie haben mehr Räthselhaftes als Erklärendes an sich, obgleich sie wiederum bestätigen, daß man beim Besinnen gewisse dunkle Regeln befolgt, die sicherlich Lebensregeln des Geistes sind.

n beſchäftigt geweſen waren. Man kann ſich
h denken, daß in einer Zeit, wo ihr Geiſt keine
nheit hat, ſich mit dem zu beſchäftigen, was
ihr reifes Mannesalter ſie intereſſirte, die alten
verdrängten Eindrücke wieder lebhaft hervortreten.
Nicht minder ſchwierig wie die wiſſenſchaftliche Er-
g vom Beſinnen, vom Vergeſſen u. ſ. w., iſt
upt die Erklärung, wie neue Gedanken oft im
n auftauchen, neue Gedanken, die man all' ſein
noch nicht gehabt hat. — Im gewöhnlichen
ſagt man, man ſei auf einen glücklichen Einfall
men, und drückt damit genugſam aus, daß der neue
ke wie ein unbekannter Gaſt überraſchend, unvor-
t gekommen ſei. Dem Künſtler, dem Dichter und
r paſſirt es oft, daß er mitten in ſeiner Arbeit, wo
meint, es mit fertigen Gedanken und Vorſtellungen
n zu haben, von einem neuen Gedanken ſo über-
wird, als ob es nicht ſein eigenes Gehirn wäre

Wissenschaftlich ist es nicht leicht, sich dies
gessen zu erklären. Es giebt Naturforscher, n
meinen, daß wenn die Masse des Gehirns durch
und Trinken sich erneut, und die alte Gehirnmasse
dem Körper nach und nach ausgeschieden wird,
dann auch die alten Gedanken, Gefühle u. s. w.
verlieren. Allein abgesehen davon, daß überhaupt
Wesen des Geistes wohl nicht in solcher Weise in
Stoff verlegt werden darf, spricht auch die Erfah
dagegen; denn Menschen, die es meiden, nach e
schmerzlichen Ereigniß neuen Gedanken in sich Rau
geben, verfallen trotz des Essens und Trinkens und
Ausscheidens, verfallen also trotz des Stoffwechsel
Schwermuth und gerathen nach Jahrzehnten noch i
tiefer hinein in den einen schmerzlichen Gedanken
daß unter Umständen ein Wahnsinn eintritt, in wel
der alte Gedanke durch die ganze oft lange Leber
des Leidenden immer lebhafter das Gehirn desselbe
schäftigt. — Im hohen Alter hat man schwerlich
Gehirn auch nur noch ein einziges Theilchen von
Gehirnmasse, die man als Kind hatte, und gleich
sagen Greise, wenn sie kindisch werden, dieselben Ju
lieder und Gebetstückchen auf, die sie als Kinder
sagten, obwohl sie durch Jahre und Jahre nicht an
selben gedacht haben.

Wahrscheinlicher ist demnach die Erklärung,
Gedanken, Vorstellungen u. s. w. nur dann in
Hintergrund treten, wenn sie von neuen Gedanken
Vorstellungen dauernd verdrängt werden. Ob

man nicht sagen kann, wie das Verdrängen vor sich geht, läßt es sich in solcher Weise leichter fassen, weshalb Eindrücke aus den Kinderjahren in solchen Greisen besonders lebhaft hervortreten, die durch das reifere Lebensalter mit praktischen Lebensanschauungen und Thätigkeiten beschäftigt gewesen waren. Man kann sich nämlich denken, daß in einer Zeit, wo ihr Geist keine Gelegenheit hat, sich mit dem zu beschäftigen, was durch ihr reifes Mannesalter sie interessirte, die alten längst verdrängten Eindrücke wieder lebhaft hervortreten.

Nicht minder schwierig wie die wissenschaftliche Erklärung vom Besinnen, vom Vergessen u. s. w., ist überhaupt die Erklärung, wie neue Gedanken oft im Gehirn auftauchen, neue Gedanken, die man all' sein Lebtag noch nicht gehabt hat. — Im gewöhnlichen Leben sagt man, man sei auf einen glücklichen Einfall gekommen, und drückt damit genugsam aus, daß der neue Gedanke wie ein unbekannter Gast überraschend, unvorbereitet gekommen sei. Dem Künstler, dem Dichter und Denker passirt es oft, daß er mitten in seiner Arbeit, wo er vermeint, es mit fertigen Gedanken und Vorstellungen zu thun zu haben, von einem neuen Gedanken so überrascht wird, als ob es nicht sein eignes Gehirn wäre, das ihm diesen geliefert hat, und dies ist oft so merkwürdig, daß man sich nicht wundern darf, wie man im Alterthum, um solchen Vorgang bildlich darzustellen, annahm, daß Grazien, Musen oder Göttinnen der Weisheit dem Künstler, Dichter und Denker das Neue eingegeben hätten.

Was bei solchen Geistesprodukten in der stillen Studirstube vorgeht, das sieht man oft bei bedeutenden Rednern mitten in einer großen Versammlung. Der Redner betritt die Tribüne nur mit der Ueberzeugung, daß er für etwas, das er für wahr, oder gegen etwas sprechen muß, das er für falsch hält. Er beginnt zu sprechen und zwar in der ruhigen Gewißheit, daß ihm die Worte für seine fertigen Gedanken nicht fehlen werden: aber im Lauf der Rede überraschen ihn neue Gedanken, neue Beweise. Er wird durch das Neue selber fortgerissen, als ob nicht sein eigenes Gehirn es wäre, welches ihm die Worte diktirt; er fühlt, daß er sich selber überrascht; er spricht weit besser, als er zu hoffen gewagt hat, Worte und Gedanken kommen gleichzeitig. Es ist dem Redner, als ob er sich selber etwas Neues sage, und nun geräth er in Feuer, sein Auge leuchtet, seine Brust ist gehoben, sein Blut in Wallung, sein ganzer Körper belebt. Er weiß selbst nicht im Augenblick, wie und wo er enden wird. Der Strom der Gedanken führt ihn weiter hinaus, als er es vermuthet hat. Schlagwort fällt auf Schlagwort, Gedanke auf Gedanke, Beweis auf Beweis, und wenn er im glücklichen Moment Maß zu halten weiß und an der richtigen Stelle abbricht und endet, so tritt er mit dem Gefühl von der Tribüne, als ob ihm ein fremder Geist hierbei geholfen, und auch die Hörer sagen es, er sei begeistert, und habe sie begeistert!

Im Alterthum wähnte man, oder drückte man es dahin aus, daß ein Gott ihm die Worte in den Mund

gelegt; so fremdartig ist dieses sichtbare Entstehen der neuen Gedanken im Gehirn; jetzt weiß man zwar, daß es doch nur eine schaffende Kraft des Geistes ist, eine Kraft, die überraschend schnell wirkt, und selbst vom Menschen, in welchem sie thätig auftritt, unerkannt ist. — Dies aber wissenschaftlich zu erklären, bleibt für jetzt unmöglich, weil der Geist in der That noch eine Erscheinung ist, die in uns wirkt, ohne daß wir sie gründlich kennen.

XXXII. Wie man im Gehirn etwas überlegt.

Es ist höchst merkwürdig, daß der Mensch oft mit seinem Geist so umgeht, als ob dieser gar nicht ihm gehörte. —

Schon beim Besinnen stellt man seinem eignen Gehirn die Forderung, etwas zu finden, was augenblicklich noch nicht im Gehirn vorhanden zu sein scheint. Beim Schaffen neuer Gedanken geht das noch weiter, denn der Geist stellt sich selber die Aufgabe, etwas noch gar nicht Dagewesenes ausfindig zu machen. Es ist kurios genug, daß ein Mensch sich selber etwas Neues sagen soll, und doch geschieht es sehr oft: man wird von seinem eignen Einfall überrascht, als ob der Einfall nicht schon im eignen Gehirn erzeugt worden wäre.

Man geht aber hierin noch kurioser zu Werke, wenn man etwas *überlegen* will.

In solchem Moment setzt man sich in irgend einer Ecke nieder, wo man von äußern Eindrücken nicht gestört zu werden fürchtet, und fängt an, ein Zwiegespräch zu halten, als ob man gar zwei ganz andere Menschen vor sich hätte.

Man geht hierin so weit, sich selber mit Du anzureden, und fragt sich: Nun, was willst Du jetzt thun?

Auf diese Frage verwandelt man sich wiederum in eine zweite Person, die als Rathgeber auftritt, und dieser Rathgeber antwortet nach einiger Zeit: Weißt Du was? mach' es so und so! —

Nun hält man wieder eine Weile still, und fragt wiederum den Ersteren: Nun, was meinst Du dazu? Was hast Du dagegen?

Ja, erwiedert der Gefragte: es geht nicht, man muß hierbei dies und jenes bedenken! —

Nun läßt man wieder den Rathgeber auftreten, der sich zuweilen gar nicht so leicht überzeugen will und mit einer gewissen Hartnäckigkeit seine Ansicht vertheidigt. Hierauf läßt man den Rathgeber schweigen und die andere eingebildete Person sprechen, und das geht so eine Weile fort, bis man Beiden Schweigen gebietet, und darauf wie ein Richter das Gehörte abwägt und die Entscheidung trifft: so soll es sein!

Nicht selten geht man aber noch weiter. Man verwirft beider Ansichten, sagt ihnen gewissermaßen: Geht, Ihr habt Beide nicht das Richtige getroffen! Laßt mich allein, ich will meinen Entschluß selber fassen. — Man geht auf und ab in der Stube und will sich

selber zu einer Entscheidung herausfordern; aber man hat das Gefühl, als wenn alles bisher Angehörte doch nicht das Treffende sei und — man muß noch weiter überlegen.

Man ruft wieder die zwei eingebildeten verhandelnden Personen vor sich, fragt wiederum, was der und was jener meint, hört wiederum seinen eigenen Geist ab, der für zwei Personen von entschiedener Ansicht spricht, wägt wiederum das Gehörte mit einer richterlichen Miene ab, und kann man dennoch keinen Entschluß fassen, ist der Fall immer noch nicht spruchreif und drängt die Zeit zu einer Entscheidung, dann — es ist eigentlich eine Schande, so etwas zu gestehen — dann geht man oft so weit, den Zufall oder gar das Loos entscheiden zu lassen!

Wer nicht Lust hat, sich selber zu belügen, der wird eingestehen, daß er oft in ähnlichen Lagen nicht besser gehandelt hat, wenn man auch bemüht ist, während dieser Handlung seine Schwäche hinter irgend einem Scherz, oder einem gemachten Grundsatz oder einer erfundenen Ausrede zu verbergen. — Im Alterthum war man so schamhaft nicht. Man ließ in solchen Fällen das Loos entscheiden, und beschönigte es mit dem Namen eines Gottes-Urtheils; jetzt läßt man das jüngste Kind ein Lotterie-Loos ziehen, oder einen Würfel über Ja und Nein den Ausspruch thun. Der Mensch ist so gewöhnt, bei all' seinem Thun nach einem Grund zu suchen, daß er, wo der Verstand schweigt, froh ist, wenn ihm der Unverstand einen Scheingrund giebt.

Indessen gehört dieser letztere sehr beschämende Fall nicht direkt in unser Thema; wir wollen zu der sonderbaren Erscheinung zurückkehren, daß der Mensch beim sogenannten „Ueberlegen" seinen Geist gewissermaßen in drei Theile spaltet. Der Eine spricht *für*, der Andere *gegen* etwas, und der Dritte stellt sich wie ein Richter über Beide, um sein Urtheil zu fällen.

Die besseren juristischen Arbeiten und die vorzüglichern dramatischen Dichtungen geben oft die herrlichsten Muster solcher höchst wunderbaren geistigen Spiele. — Im Kopfe eines vorzüglichen juristischen Schriftstellers ordnet sich Alles so, daß man anfangs einsieht, wie die eine Partei vollkommen gerecht ist. Sodann tritt die andere Partei auf und macht ihre Ansprüche in einer Weise geltend, welche die geistige Wage ganz nach ihrer Seite hinneigt. Endlich tritt der Jurist selber auf, zerstört oft die Ansichten Beider und findet den richtigsten Ausspruch, der zwischen dem Wahren und dem Falschen der entgegenstehenden Parteien die treffende Entscheidung bringt.

Im Kopfe eines bedeutenden dramatischen Dichters ist dies noch in höherem Grade der Fall, obgleich es dieser mehr mit dem Wollen und Streben seiner erdichteten Personen zu thun hat, als mit ihrem rein geistigen Denken. Schwerlich hat wohl jemand mit Verständniß das in dieser Beziehung vorzüglichste Werk Göthe's „Torquato Tasso" gelesen, ohne voll Bewunderung wahrgenommen zu haben, wie im Geiste Göthe's jede einzelne Person vollkommen richtig denkt, und es

...lem großen Dichter doch gelungen ist, sich von keiner ...er Ansichten beherrschen zu lassen, sondern wie ein er...habener Richter und Ordner über ihnen zu stehen.

Die wissenschaftliche Erklärung für diese Erscheinun...gen ist äußerst schwierig; man hat nur eine leise Spur ...iner solchen Erklärung, wenn man eine eigenthümliche ...ähigkeit des Gehirns in Betracht zieht, was wir im ...ächsten Artikel thun wollen, soweit unsere allgemein...fähliche Schreibart dies zuläßt.

XXXIII. Die Energie.

Wenn man sich einen Einblick in das verschaffen ...will, was während des Ueberlegens im Gehirn vorgeht, ...während dieses Herausforderns des Geistes, in welchem ...man von ihm etwas verlangt, was scheinbar in ihm ...nicht vorhanden ist, so muß man sich vorerst mit einer ...Eigenschaft des Nervenlebens überhaupt vertraut machen, ...die an sich freilich noch nicht erklärt, die aber in ...ihrer Erscheinung ganz bekannt ist. Wir meinen die ...Energie.

Die Kräfte der todten Natur besitzen das nicht, ...was man Energie nennt; auch in der Pflanze ist dies ...nicht vorhanden; nur die thierischen Wesen, die ein ...Nervenleben führen, und der Mensch, der ein höheres, ...ein Geistesleben lebt, das mit der Thätigkeit der Ner...ven und namentlich des Gehirns enge verbunden ist,

nur bei diesen kommt das vor, was man unter Energie versteht. —

Die Anziehungskraft der Erde bleibt sich stets gleich, hier ist von einer Energie nicht die Rede. Ein Magnet hat eine Anziehungs- und Abstoßungskraft, die zwar künstlich geschwächt und künstlich verstärkt werden kann; aber der Magnet selber ist hierbei ohne Energie. Ganz so verhält es sich mit der chemischen und elektrischen Kraft. Es verbinden oder trennen sich zwar zwei chemische Stoffe oft mit großer Heftigkeit, wobei Flammen unter starkem Knall entstehen können, und der Blitz und Donner ist gleichfalls eine Erscheinung elektrischer Natur, die sehr gewaltsam und erschütternd hervortritt; aber in all dem herrscht nicht Energie, wie wir sie sogleich bei Thier und Menschen sehen werden. Ebensowenig ist die Pflanze in ihrem Wachsthum einer Energie fähig, obwohl sie während gewisser Zeiten aus eigenem Antrieb stärker im Wachsthum vorschreitet, die Sprossen schneller treibt, den Blüthenkelch plötzlich öffnet, und wie bei mancher Spring-Pflanze, mit einer eignen Kraft aufschnellt und die Samen gewaltsam fortschleudert.

In der Lebensthätigkeit des Thieres und noch mehr in der des Menschen tritt eine Energie hervor. Eine und dieselbe Handlung des Thieres wird jetzt mit Gelassenheit, bald darauf aber mit Heftigkeit ausgeführt. Das Thier kann gehen, kann schneller fortschreiten, laufen, springen und sogar im Sprung durch einen gewaltigen Ansatz, durch starke Kraftanstrengung über sehr

beträchtliche Strecken hinübersetzen. Diese ungewöhnliche Kraftanstrengung schreibt man der Energie zu, obwohl, wie wir sogleich sehen werden, auch bei ganz schwachen Anstrengungen die Energie nöthig ist.

Gemeinhin denkt man sich die Energie nur mit dem Willen verbunden, und stellt sich hierbei vor, daß die Heftigkeit gewisser Bewegungen des Thieres nur daher rühre, weil es einen bewußten Reiz empfindet, so zu handeln; indessen zeigt eine nähere Betrachtung, daß auch bei willenlosen Bewegungen der Unterschied zwischen Schlaffheit und Energie stattfindet. Das ausgeschnittene Herz eines Frosches schlägt stundenlang fort, der Herzschlag wird sodann matter; reizt man es aber, wie z. B., wenn man es mit einer scharfen Nadel sticht, so zuckt es wiederum heftiger, das heißt, es erzeugt sich eine Energie. Im Fieber ist der Puls heftig energisch, ohne daß man etwas davon weiß. Der Athem nimmt ebenfalls bald eine Beschleunigung, bald eine Langsamkeit an, ohne Wissen und Wollen. Die Darmbewegungen sind gleichen Verschiedenheiten unterworfen. Mit einem Worte, das ganze pflanzliche Leben des thierischen Körpers ist nach Umständen ebenso einer Energie fähig, wie diejenigen Bewegungen, die mit Wissen und Willen geschehen.

Da aber das ganze Leben des Thieres nur von der Thätigkeit der Nerven abhängt, so hat man die Energie nur in den Nerven zu suchen. Ja man hat Ursache anzunehmen, daß die Nerven ohne Energie gar nicht thätig sein können. — Im gewöhnlichen Leben

freilich nimmt man nur die heftigere, plötzlichere, schnellere, außergewöhnliche Thätigkeit der Nerven als energisch an; wissenschaftlich jedoch kann man nur von schwächerer und stärkerer Energie sprechen, denn auch das matteste und schlaffste Leben bedarf einer Energie.

Soweit nun Bewegungen des Körpers vom Willen abhängen, ist auch die stärkere oder schwächere Energie vom Willen abhängig. Zum langsamen Gehen ist eine Energie nöthig; wir können aber durch unsern Willen diese Energie verstärken und laufen. Wenn unser Gehirn lebhaft mit einem Gedanken beschäftigt ist, hebt sich die Energie des Leibes, wir gehen unwillkürlich schneller. Stoßen wir plötzlich auf einen Zweifel, so bleiben wir mitten im Wege stehen, ohne daß wir es bemerken. Durch unsern Willen vermögen wir unserer Faust eine Kraft zu verleihen, die das gewöhnliche Maß unserer Kraft übersteigt. In der Leidenschaft, die eben auch nur eine gesteigerte Energie hervorbringt, sind wir im Stande, eine Thür einzurennen, die uns sonst ganz felsenfest dünkt. — Das Alles sind bekannte Thatsachen, die es beweisen, wie der Wille im Gehirn die Energie der Nerven hervorruft, verstärkt, und je nach den Umständen bis zu einer Höhe zu steigern im Stande ist, durch die man Thaten vollbringt, deren man sich sonst nicht für fähig hält.

Dieselbe Energie kann man auch durch den Willen den Sinnesnerven ertheilen, wodurch diese zu stärkerer Thätigkeit angeregt werden. Man kann den Augennerv empfänglicher für Licht, den Ohrennerv empfänglicher für

einen bestimmten Ton spannen. In gleicher Weise aber kann das Gehirn seine eigne Energie erhöhen, und seine Thätigkeit, das Denken, in einem Grade steigern, daß man in der That geistreicher wird.

Der Dichter, der Denker oder derjenige, der etwas überlegen will, verleiht in der That seinem Gehirn eine Energie, und macht es zu kräftigeren, richtigeren Gedanken fähiger, als es vorher war. — Ganz so wie der Wille der Armnerven eine größere Energie verleihen kann, und die Muskeln fähig macht, eine sonst nicht gewohnte Last aufzunehmen, ganz so verleiht das Gehirn sich selber eine Energie, um besser, klarer denken zu können als gewöhnlich, und es entstehen demnach neue Gedanken im Gehirn, ganz ähnlich wie die Energie im Arm neue, überraschende Handlungen erzeugt.

XXXIV. Eigenthümlichkeiten der Energie.

Wenn das, was wir von der Energie gesagt haben, richtig ist, so muß man freilich voraussetzen, daß das große Gehirn, außerdem daß es der Sitz des Denkens, des Bewußtseins, auch noch der Sitz einer allgemeinen Kraft, der Energie ist, einer Energie, welche die gesammte Lebensthätigkeit im Körper auf Momente wenigstens zu steigern im Stande ist, und ganz in gleicher Weise auch die Denkkraft steigern kann.

Nimmt man dies an, — und es spricht sehr viel

dafür — so läßt sich manche unerklärliche Erscheinung sowohl in der leiblichen Kraft wie in der Kraft des Denkens mit Leichtigkeit erklären.

Es ist bekannt, wie sehr ein Glas Wein im Stande ist muthig zu machen. Nach der jetzt sehr gründlich geführten Untersuchung über die Nährkraft der Speisen und Getränke ist dies durchaus nicht erklärbar. Ein Glas Wein hat nicht mehr Nahrungsstoff in sich als etwa ein Glas Zuckerwasser. Die erheiternde ermunternde, kräftigende Einwirkung des Weines muß daher der Einwirkung des wenigen Alkohols zugeschrieben werden, der im Weine enthalten ist. Dieser geht ins Blut über, gelangt durch den Blutlauf ins Gehirn, und übt hier einen Reiz aus, der nicht nährend wirkt, sondern zu einer allgemeinen Energie anspornt. Ein Tropfen Alkohol auf das ausgeschnittene Froschherz geschüttet, bringt auch hier ein energisches Zusammenziehen des Herzens hervor; im Gehirn kann es ähnlich wirken, es verstärkt die allgemeine Energie. Ein Glas Wein wird zwar dem Denker nicht Gedanken bringen, giebt dem Wanderer nicht neue Muskelkraft, verleiht dem Soldaten nicht neuen Muth, sondern verstärkt nur die Energie der schon vorhandenen Gedanken, der vorhandenen Muskelkraft, und des vorhandenen Muthes. — Auch eine gute Mahlzeit wirkt in demselben Sinne. Wenn einzelne Naturforscher meinen, daß die Gedanken von den genossenen Speisen herrühren, und hierin so weit gehen, ernstlich zu behaupten, daß man einen Menschen durch veränderte Kost auf veränderte Gedanken

bringen könne, so kann man ihnen entgegnen, daß sie eigentlich dem Rindfleisch, das wir essen, ein parteiisches Kompliment machen, welches sie dem menschlichen Gehirn aus scheinbarer Unparteilichkeit versagen zu müssen glauben.

Unserer Ansicht nach macht das Rindfleisch nicht neue Gedanken, deren das Gehirn nicht fähig ist, sondern die kräftige Nahrung wirkt anreizend auf das Gehirn, und befähigt es zur Energie. Diese Energie ist ganz unbestimmter Art, und kommt Allem zu gute, was etwa der Mensch vornehmen will. Will er denken, so wird er energischer denken; will er eine Fußwanderung machen, so wird er kräftiger auf den Beinen sein; ist er im Begriff, eine lasterhafte Handlung zu unterlassen, zu der ihm der Muth fehlt, so wird er den Muth hierzu ebenso durch die Energie finden, wie sie ihm auch beisteht, wenn er eine kräftige That tugendheller Aufopferung vor sich hat.

Nach dieser Ansicht ist die Gedanken-Energie der Muskelenergie leiblicher Bewegungen ganz ähnlich. Diese Energie kann durch geeignete Speisen und Getränke angeregt, aber sie kann auch durch den freien Willen hervorgerufen werden. Ganz so wie wir im Stande sind, eine Energie auf die Kraft unseres Armes wirken zu lassen, damit er eine Last hochhebe, die bei gewöhnlicher Anstrengung zu schwer erscheint: ganz so können wir unsere Gedankenthätigkeit zu einer Energie aufmuntern, und zur Auffassung neuer Gedanken befähigen, die scheinbar vorher nicht im Gehirn waren.

Ist dies richtig, so kann man sich eine Reihe anderer Erscheinungen gleichfalls erklären.

Man macht oft die Bemerkung, daß eine einmalige leibliche Energie eine Abspannung nach sich zieht; es ist mit der geistigen ebenso. Man hat hierbei so zu sagen mit einem Male einen Vorrath von Energie ausgegeben, mit dem man in gewöhnlichem Zustand längere Zeit auskommt, und es dauert daher eine lange Zeit, bevor man sich erholt, das heißt, zu einer neuen That fähig ist. So ist es mit unsern körperlichen, so ist es mit unsern geistigen Anstrengungen. — Man macht aber auch die Erfahrung, daß mäßige und geregelte Wiederholung einer gewissen energischen leiblichen That die ganze Summe der Energie verstärkt und immer geschickter macht zu weitern Fortschritten in ähnlichen Anstrengungen. Das Turnen, das so förderlich für die Körperkraft der Jugend ist, ist in diesem Sinne nur eine geregelte Richtung der Energie auf die Muskeln des Körpers, und führt bekanntlich dahin, spielend eine Muskelkraft zu entwickeln, die sonst nur ausnahmsweise bei heftiger Erregung möglich war. Ein Turner ist unseres Erachtens keineswegs stärker, als er bei gleicher Körperbeschaffenheit ohne geturnt zu haben in heftiger Aufregung, z. B. in Todesgefahr, wäre. Der Unterschied ist nur, daß der Turner die Anstrengungen ohne heftige Spannung der Energie vollzieht, und also auch nicht leicht eine Abspannung nach sich zieht, was beim Nicht-Turner der Fall ist. Jener hat die Energie seiner Nervenwirkung durch öftere Wiederholung, durch Uebung,

durch das, was man Gewohnheit nennt, so am Schnürchen, daß er jederzeit dessen fähig ist, was beim Nicht-Turner erst die höchste Aufregung hervorzubringen vermag. Der Turner behält aber zugleich seine volle Besinnung, während der Gefährte durch die Heftigkeit seiner Energie des Verstandes beraubt wird.

Es geht aber mit dem Geiste ebenso. Wer mit heftiger Energie über einen Gegenstand nachdenkt, verfällt schnell in Abspannung, ja kann in Irrsinn verfallen. Wer aber seinen Geist an geregelte Energie gewöhnt, der läßt so zu sagen sein Gehirn turnen; es werden ihm die Gedanken leicht wie dem Turner die Bewegungen, und er vermag, wenn er einmal weiter in der Energie vorschreitet, auf neue Gedanken zu gerathen, die dem Ungeübten fast unmöglich sind.

Es ist möglich, daß die Unterschiede in den Denkern nur in dem größeren oder geringeren Grad der anwendenden Energie liegen, und hierin nur die Verschiedenheit zu suchen ist, die man zwischen Verstand, Urtheilskraft, Scharfsinn, Vernunft, Tiefsinn, Genie und Talent findet.

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

Naturwiſſenſchaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernſtein.

Wohlfeile Geſammt-Ausgabe.

12

Zwölfter Band.

Dritte
vielfach verbeſſerte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

Das Recht der Ueberſetzung in fremde Sprachen iſt vorbe

Inhaltsverzeichniß.

m Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menſchen. III.		**Seite**
I.	Die Neigungen der Menſchen	1
II.	Neigung und Geiſt	5
III.	Urſprung und Sitz der Neigungen . . .	9
IV.	Die Entwickelung der Neigungen	13
V.	Die Verantwortlichkeit des Menſchen für ſeine Neigungen	18
VI.	Die Freiheit des Menſchen und die Neigungen der Menſchheit	22
VII.	Die Welt der Neigungen	27
VIII.	Geiſtige Neigungen	31
IX.	Eine ungelöſte Frage	36
X.	Die Moral	40
XI.	Die Kunſt	45
XII.	Die Religion	49
XIII.	Die naturgemäße Neigung zur Religion . . .	53
XIV.	Die mannigfaltigen Einwirkungen des Geiſtes	57
XV.	Leib und Geiſt	62
XVI.	Geiſt und Leib	66
XVII.	Charakter und Temperament	70
XVIII.	Das ſanguiniſche und das choleriſche Temperament	74
XIX.	Das Phlegma und die Melancholie	78
XX.	Das Räthſel des Todes	82
XXI.	Entſtehen und Vergehen	87
XXII.	Wie Leib und Geiſt ſtirbt	91
XXIII.	Wie alt eine neue Erfindung iſt	97

XXIV. Wie wenig das Herz die Wahrheit ahnt, und wie blind man mit sehendem Auge ist . . 1
XXV. Die Kunststücke der Hände, der Füße und der Nerven 1
XXVI. Zur Vermeidung von Mißverständnissen . . . 1
XXVII. Die Lunge im Brustkasten 1
XXVIII. Wie wir athmen 1
XXIX. Das Luftrohr der Lunge 1
XXX. Die Lunge wie sie wirklich ist 1
XXXI. Art und Zweck der Lungenthätigkeit 1
XXXII. Die sinnreiche Einrichtung 1
XXXIII. Die regulirte Thätigkeit und die Nebengeschäfte der Lunge 1
XXXIV. Die Lunge als Heiz-Apparat 1
XXXV. Die Regulirung der Leibeswärme 1
XXXVI. Wie sparsam die Natur ist 1
XXXVII. Ein Baum, eine Tonne und eine Lunge . . . 1

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. III.

I. Die Neigungen der Menschen.

Das Gehirn besitzt außer der im vorigen Bändchen behandelten Fähigkeit zum Denken noch gewisse dunkle Neigungen und Abneigungen, die fast eine größere Rolle im Menschenleben spielen als das klare Denken.

Man hat für diese Neigungen und Abneigungen kein vollkommen treffendes Wort, um sie zu benennen. Die Worte „Trieb“ und „Instinkt“ sind nicht die richtigen dafür; man hat daher in der Wissenschaft das Wort „Strebungen“ erfunden, um diese Zustände, die wir nunmehr besprechen wollen, zu bezeichnen; da wir jedoch gern Worte meiden, welche nicht im allgemeinen Volksgebrauch sind, wollen wir lieber von den „Neigungen“ und „Abneigungen“ sprechen, obgleich wir wohl wissen, daß diese Worte nur in sehr beschränktem Sinne das bezeichnen, was wir damit bezeichnen wollen.

Schon Jeder wird die Beobachtung gemacht haben, daß das Menschenleben bei weitem mehr von Neigungen und Abneigungen regiert wird, als von bewußten Gedanken. Um von den vielen tausend Beispielen nur an einige zu erinnern, die Jedermann nahe liegen, wollen wir hier nur die Neigung der Menschen nach Besitz und Reichthum hervorheben. Man frage den Reichen, der so viel Vermögen besitzt, daß er sich und seiner Familie ein ruhiges genußreiches Dasein bereiten kann, weshalb er so ruhelos fortfährt nach einem Reichthum zu streben? Er wird, wenn er wahr ist, anworten, daß er es wohl einsieht, wie außerordentliche Reichthümer Tand sind, wie er mit der Hälfte seines Vermögens vielleicht ruhiger leben würde als jetzt, wo er es durchaus zu verdoppeln strebt. Allein er wird eingestehen, daß er in dieser Beziehung von einer ihm durchaus nicht klar werdenden Neigung beherrscht wird, die ihn sogar im Lebensgenuß stört und ihn antreibt, in ganz maßloser Weise immer mehr Reichthümer zu sammeln.

Diese Neigung erscheint für den ersten Augenblick freilich nur bei wenigen Menschen vollkommen ausgeprägt zu sein; allein wenn man sich in der Welt nur ein wenig umsieht, so wird man finden, daß fast alle Menschen von dieser Neigung geleitet werden und aus ihr die meisten und großartigsten Unternehmungen der Menschen hervorgehen. Die Schifffahrt, die Eisenbahnen, die Fabrikunternehmungen, die Handelsverbindungen, die Auswanderungen, die Fortschritte in Gewerben und Künsten, ja sogar die Auszeichnungen in der

Wissenschaft sind von diesem Trieb geleitet. Freilich knüpft sich an diese Neigung bei jedem Menschen ein eignes und anderes Interesse: es ist diese Neigung, reich zu werden, wiederum verknüpft mit anderen Neigungen, z. B. zum Wohlthun, zum Vornehmsein, zum Luxus, zur Ehre, zur Macht, zur Unabhängigkeit, zur Bildung, zur Herrschsucht und zu sonst andern Neigungen, die bald ein Laster, bald eine Tugend genannt werden können. Bedenkt man aber, daß doch die Neigung zum Reichthum im Hintergrund all' der Wünsche mehr oder minder schlummert, so wird man diese Neigung als eine ungeheuer mächtige anerkennen und sagen müssen, daß sie es ist, welche fast ausschließlich das Thun und Lassen der Menschen regiert.

Das Menschendasein wäre ohne diese Neigung wahrscheinlich ganz anders und sicherlich nicht besser. Wenn die Kommunisten gegen diese Neigung eifern und allen Besitz der Menschen gleich vertheilt haben wollen, so kann man ihnen vom reinen Denken aus nichts erwidern; man kann ihnen nur sagen, daß das Regiment der Neigungen überhaupt ein natürliches im Menschen ist, und demnach ist ihr Bestreben unnatürlich, und deshalb völlig unausführbar

Betrachtet man dieser Neigung gegenüber, die zu einem hohen Laster ausarten kann, wiederum die Rolle, welche die Aufopferung spielt, so wird man finden, daß sie nicht minder einen großen Theil der Weltregierung ausmacht. Man kann durchschnittlich annehmen, daß sich nur der fünfte Theil der Menschen eines gebildeten

Staates mit dem Erwerben abgiebt und vier Fünft
nur ernährt werden. Die Familienväter sind die Er
nährer, Frauen und Kinder sind die Verzehrer. Da
Familienleben, das so eigentlich das wahre Leben de
Menschheit ausmacht, ist ein Bild einer großartige
Aufopferung. Der erwerbende Mann, wenn er Jung
geselle bliebe, würde im Stande sein, all' seinen eigne
Neigungen zu leben; aber er opfert diese seine Nei
gungen, er gründet ein Familienleben, macht sich di
schwersten Sorgen für Haus und Herd und Weib un
Kind, verursacht sich schlaflose Nächte und arbeitsvoll
Tage, um nur das Wohlgefühl der Familie zu begrün
den, scheut weder Gefahr noch Mühen, nur um de
Weibes, der Kinder willen, und verwebt so ganz sei
Schicksal mit dem eines jeden Familiengliedes, daß sei
Opfermuth kaum mehr eine Grenze kennt.

Der Kommunist in seiner vollsten Vollendung ru
hier wieder den Verstand auf und fragt: wozu all' dies
Er will auch die Familie abgeschafft wissen. Allein, wen
auch der Verstand ihm nichts gegen seine Gründe ein
wenden kann, so spricht doch die Natur gegen ihn, di
Menschen-Natur, die auf Neigungen gebaut ist und selbs
einen ungeheuern Opfermuth entwickelt, um der Neigun
zu folgen. Der Kommunismus ist unnatürlich, un
darum auch unwahr.

Beobachten wir aber, wie die Neigung nach Reich
thum gerade mit der Neigung zum Familienleben Han
in Hand geht. Wie gerade der Familienvater nac
Besitz strebt, um dies seiner Familie zum Opfer z

bringen, betrachten wir, wie hier Neigung an Neigung geknüpft ist, und aus dieser sich eben das Leben in der Gesellschaft und in der Familie gestaltet, so wird man nach diesen sehr schlichten Beispielen schon eingestehen, daß das ganze Menschendasein durch Neigungen geleitet wird, und daß Neigungen die größte Rolle in der Entwickelung des Menschengeschlechts spielen.

Darum eben wollen wir einmal von diesen Neigungen ein Näheres unsern Lesern vorführen, soweit sie in das Bereich der Naturwissenschaft gehören.

II. Neigung und Geist.

Das was wir die Neigungen oder Abneigungen der Menschen nennen, hat Aehnlichkeit mit dem, was man Trieb oder Instinkt nennt, ist aber wesentlich verschieden von der Triebkraft der Pflanze und dem Instinkt der Thiere. Der Mensch besitzt Neigungen höherer Art; Neigungen, auf die sein Wille und sein Geist Einfluß haben, und die deshalb den Menschen zu einem Wesen machen, das für sein Thun und Lassen verantwortlicher wird, als die Wesen, die unter ihm stehen.

Will man diese Neigungen näher kennen lernen, so muß man sie vorerst in drei Gattungen theilen, und sie in der Weise gesondert betrachten, wie wir das Leben des Menschen selber betrachtet haben.

Der Mensch führt ein pflanzliches Leben. Die innere Maschinerie des Menschen, seine Verdauung, sein Blutlauf, seine Ernährung, seine Ausscheidung wie sein Stoffwechsel überhaupt sind insoweit den gleichen Erscheinungen der Pflanze ähnlich, daß all' dies ohne sein Wissen und Wollen geschieht. — Der Mensch führt auch ein Leben, das dem des Thieres ähnlich ist. Er nimmt durch seine Sinne Eindrücke von der Außenwelt auf, und vermag durch Bewegungen mit der Welt außer sich in Beziehung zu treten. — Der Mensch führt aber auch ein geistiges Dasein, insoweit er im Stande ist, Vorstellungen zu verbinden, durch diese Gedanken sich über Natur-Erscheinungen Aufschluß zu verschaffen, wodurch es möglich wird, eine gewisse Herrschaft über die Natur auszuüben, sich von derselben unabhängiger zu machen und in sich Fähigkeiten zu entwickeln, die ihm ursprünglich nicht angeboren sind.

Diese Höhe in der Stufenleiter der lebenden Wesen, welche die Menschheit zu dem herausgebildet hat, was sie gegenwärtig ist, erreichte sie aber nicht durch die Kraft ihres Geistes allein, sondern in der Menschheit sind noch Neigungen und Abneigungen thätig, welche in enger Verbindung mit dem Geiste des Menschen stehen, und theils ihm eine Richtung geben, theils von dem Geiste eine Richtung empfangen.

In der Pflanze ist ein Lebenstrieb thätig, der ganz bewußtlos wirkt; in dem Menschen ist das Gleiche der Fall. Im Thier ist ein Instinkt wirksam, der sein

Thun und Lassen zweckentsprechend leitet; dieser ist auch im Menschen vorhanden. Aber Triebkraft und Instinkt sind in Pflanze und Thier die Leiter dieser Wesen. Sie folgen und müssen befolgen, was der Leiter vorschreibt; sie handeln zweckentsprechend, ohne sich des Zweckes bewußt zu werden; sie können von der Vorschrift nicht abweichen und nichts thun, um ihren Zweck schneller und vollkommener zu erreichen. Der Mensch dagegen hat im Geiste eine gewisse Herrschaft über seine Triebe und Instinkte; er vermag bis zu einer gewissen Grenze ihnen zu folgen und auch ihnen entgegenzutreten. Er vermag sie zu ordnen und zu richten, und hat eine gewisse Freiheit in der Wahl der Mittel, um die Triebkraft und den Instinkt zu modeln und zu gestalten.

Dadurch hört auch Triebkraft und Instinkt im Menschen eigentlich auf das zu sein, was sie in Pflanze und Thier sind. In Pflanze und Thier sind sie die absoluten Herrscher des Lebens; im Menschen sind sie nur in Form von Neigungen und sehr unbestimmten allgemeinen Richtungen thätig und der Herrschaft des Geistes zum Theil unterworfen.

Um das, was wir hiermit sagen, recht deutlich zu machen, wollen wir den bedeutendsten, den allerstärksten Trieb hervorheben, den Lebenstrieb. In der Pflanze ist er ganz bewußtlos vorhanden, ja so bewußtlos, daß die Pflanze nicht einmal etwas davon weiß, wenn man sie vernichtet und den Lebenstrieb also aufhebt. Im Thier ist der Lebenstrieb schon bewußter. Das Thier will daher leben oder richtiger muß leben,

und wehrt den Tod von sich mit aller Gewalt ab. — Im Menschen ist dieser Lebenstrieb der unbändigste aller Triebe; aber er regt sich in ihm schon als Neigung, als Liebe. Der Mensch hat Lebenslust; er ist sich des Gefühls seines Lebens bewußt; er liebt es, und wird von dieser Liebe geleitet und zu Handlungen getrieben, die zu den energischsten und kräftigsten des Lebens gehören. — Und doch ist dieser höchste aller Triebe oder diese tiefste aller Neigungen nicht das mächtigste im Menschenleben. Sein Geist lehrt ihn, ja treibt ihn oft, das Leben zu opfern um eines geistigen Gutes willen!

Man nennt diejenigen mit Recht die geistig freiesten Menschen, die im Stande sind, um einer Idee, eines Gedankens willen das Leben zu opfern, in den unvermeidlichen Tod zu gehen, die Richtstätte zu besteigen. —

Es thut dieser That daraus keinen Eintrag, wenn diese Idee auch nicht richtig, dieser Gedanke sogar ein Irrthum ist. Der Märtyrer-Tod des Verfolgten, der für seine Ueberzeugung stirbt, giebt durchaus keine Ueberzeugung, daß seine Gedanken die richtigen gewesen. Der Märtyrer-Tod lehrt nur, daß der Märtyrer ein Mensch war, bei dem der Trieb für geistige Wahrheit höher stand als der Lebenstrieb, die Liebe zum geistigen Leben größer war als die Liebe zum Leben selbst.

Wir haben in solchen Fällen also Beispiele, wie die mächtigsten Triebe, Instinkte, oder richtiger Neigungen des Menschen überwunden werden können von

der Neigung zu rein geistigen Gedanken; wie das Leben einem Menschen werthlos werden kann um eines geistigen Gutes willen, wie also das, was man Geist nennt, nicht nur der Neigung eine Richtung zu geben vermag, sondern sie ganz und gar umzukehren im Stande ist, und den Tod vorziehen lehrt dem Leben.

III. Ursprung und Sitz der Neigungen.

Bevor wir von demjenigen sprechen wollen, was wir die Neigungen und Abneigungen der Menschen nennen, müssen wir uns den Ursprung und auch den Sitz derselben im Menschen klar zu machen suchen.

Leider ist man über den Ursprung der Neigungen ebenso im Dunkeln wie über den Ursprung des Instinkts. Man weiß es nicht, wer das Huhn lehrt ein Nest bauen, die Eier darin sammeln und mit der Aufopferung aller seiner gewohnten Bewegungen wochenlang darüber brütend zuzubringen. Ebensowenig weiß es eine Mutter zu sagen, wie ihr die tiefe Zuneigung zu dem Kinde von der Stunde an gekommen, in welcher sie dessen Bewegungen unter ihrem Herzen gespürt hat. Man nennt diese Neigung: Liebe und glaubt, es könne wohl Einsicht, Gewöhnung, Erfahrung anderer zärtlichen Gefühle solche Mutterliebe angeregt haben. Allein, wer dem Gefühl der mütterlichen Liebe näher nachspürt und die Entstehung derselben mit ernstlichem Blick prüft, der wird durch wahrheitsgetreue Frauen

das Geständniß vernehmen, daß bevor sie jene Kindesbewegungen gespürt, eher eine Gleichgültigkeit als eine Vorliebe für das Kind sie beherrschte; daß sie aber von diesem Moment ab, wo sie „Leben" gespürt, von einem bis dahin ihr ganz fremden Gefühl der Liebe erfüllt wurden. Erstgebärende züchtige Frauen verheimlichen sogar zuweilen ihren Zustand selbst vor dem Gatten bis zu diesem Momente oder meiden mindestens das Gespräch und Geständniß hierüber. Mit diesem Moment aber erfüllt sie ein niegeahnter Strom der Liebe, den sie unter herzlichster Erregung dem Mann ihrer Liebe eröffnen müssen.

Bei näherer Betrachtung wird man diese Erscheinung der des Instinkts, welcher im Huhn waltet, gleich finden; wenigstens insoweit gleich, daß man ihnen gleichen Ursprung wird zuschreiben müssen. Der Unterschied liegt nur darin, daß der Instinkt ohne das ist, was wir Liebe, bewußte Liebe nennen, daß der Instinkt ferner nicht frei ist, sondern von einem Naturzwang geleitet wird, während beim Weibe ein nicht näher zu beschreibendes Gefühl, Liebe, hierbei waltet, und soviel Freiheit des Geistes im Weibe herrscht, daß sie dieses Gefühl sogar überwinden und jene Liebe zu verleugnen oder gar nicht aufkommen zu lassen vermag.

Der Ursprung des Instinkts und der menschlichen Neigungen ist wahrscheinlich gleich; und wie der Ursprung des Instinkts uns unbekannt ist, ist es auch der Ursprung der Neigungen. Aus dem Beispiel aber, das wir angeführt haben, läßt sich entnehmen, daß auch der

Streit, ob die Neigungen angeboren sind oder nicht, eigentlich ein müßiger ist, so lange man nicht näher bestimmt, was man mit dem Worte „angeboren" sagen will.

Die Liebe einer Mutter zu ihrem Kinde ist der Mutter nicht angeboren, denn dies Gefühl bleibt ihr in seiner Wahrheit fremd, bis sie selbst Mutter wird. Aber es ist dann auch der Instinkt des Huhnes diesem nicht angeboren, denn das Huhn muß auch erst ein bestimmtes Alter erreichen, bevor dieser Instinkt zum Nesterbau und zur Brütung hervortritt. Nimmt man aber an, daß er dem Huhn angeboren sei, weil dasselbe hierin nicht durch Erfahrungen unterwiesen zu werden braucht, daß der Instinkt bisher geschlummert habe, und jetzt erst erwache, so kann man mit vollem Rechte ganz dasselbe auch vom Weibe sagen.

Ja, es giebt ähnliche Erscheinungen, die auf solches Schlummern der Neigungen hindeuten, bis zur Stunde, wo die Gelegenheit das Erwachen derselben möglich macht. Züchtige Jungfrauen empfinden das dunkle Gefühl oft durch lange Zeiten eines keuschesten Lebens, daß sie einen Mann ganz zu lieben vermöchten; ein entsprechendes Gefühl belebt die Phantasie der reinen sittlichen männlichen Jugend. Es sind dies schlummernde Gefühle, die dem Erwachen entgegenharren, und die auch in vollster Stärke zu einer erhabenen Liebe emporflammen können, wenn das dunkel Ersehnte gefunden wird; zu jener Liebe, die mit Recht von Dichtern als des Lebens beseligendste Zeit geschildert wird. — Auch

hier ist ohne Zweifel der Ursprung der Neigung dem des thierischen Instinkts gleich, und nennt man jenen angeboren, und schlummernd bis zu den reifern Jahren, so kann man auch diesen so nennen. Allein wie himmelweit diese Neigung von dem thierischen Instinkt ist, das brauchen wir wohl denen nicht zu sagen, die je im Leben des Glückes theilhaft waren, oder sich auch nur erhoben fühlten im Anschauen einer ehelichen Liebe, die selbst der Tod oft nicht zu lösen vermag.

So dunkel auch der Ursprung der Neigungen, so sicher ist man jetzt darüber, daß der Sitz derselben ebenfalls im Gehirn ist.

Ehedem hegte man gerade hierüber die falschesten Meinungen, man gab dem, was man Empfindungen, Gefühle, Leidenschaften u. s. w. nannte, seinen Sitz in verschiedenen Theilen des Körpers. Liebe, Haß, Mitleid, Sorge sollten im Herzen wohnen; dem Zorn schrieb man seinen Sitz in der Leber zu, und meinte, daß der Aerger nur durch Erguß der Galle entstehe. Aehnlich schrieb man viele andere natürliche Neigungen und Abneigungen bestimmten Organen zu, so daß man so weit ging, nicht nur den Stolz in der Brust zu sehen, sondern aus dem gewölbten oder flachen Bau der Brusthöhle auf das zu schließen, was man in derselben wohnend vermuthete.

Die Wissenschaft der neuen Zeit hat diese Irrthümer von sich abgethan und nachgewiesen, daß die verschiedenen Neigungen wohl verschieden einwirken auf die Thätigkeit des Herzens, daß die Nervenverbindung

aller Organe des Leibes mit dem Gehirn einen Einfluß der Neigungen, die im Gehirn existiren, auf die Organe hervorruft. Auch ist es keinem Zweifel unterworfen, daß die Organe wiederum auf das Gehirn rückwirken und wie bei bekannten Vorgängen wollüstige Vorstellungen selbst im halbschlummernden Gehirn erwecken. So erzeugen rege Vorstellungen einen heftigern Herzschlag, und ein aufgeregtes Blut schafft phantastische Vorstellungen. Verstimmung und Aerger hindern die Leber-Thätigkeit und stören die Ausscheidung der Galle aus dem Blute, und Leberkrankheiten rufen tiefe Verstimmungen des Gehirns hervor. Aehnlich ist es mit andern Organen und andern Neigungen; gleichwohl ist der Sitz der Neigungen im Gehirn, und hat man ehedem diese nur deshalb in andern Organen des Leibes gesucht, weil in diesen Organen die nächste Einwirkung der Neigungen verspürt wird.

IV. Die Entwickelung der Neigungen.

Ist man auch über den Ursprung der Neigungen, die dem Menschenleben seinen Charakter geben, im Dunkeln, so vermag man doch einigen Aufschluß zu geben über die Art, wie diese Neigungen auftreten.

Die mächtigste dieser Neigungen im Menschen tritt erst als Lebenstrieb auf, später wird sie Lebens-Instinkt, und noch später, wo erst der Geist des Menschen erwacht ist, wird sie Lebens-Liebe.

Der Lebenstrieb giebt sich im neugebornen Kinde ähnlich wie in einer Pflanze kund. Man hat viel darüber gestritten, woher die erste Anregung des Kindes zum Athmen stammt, der Trieb zu diesem ersten Athemzug, der sofort eine großartige Veränderung im Blutlauf des Kindes hervorbringt, und das Herz des Kindes zu ganz neuen Bewegungen anregt, die es während seines Lebens im Mutterschooß nicht macht. Die Frage scheint uns nicht ausreichend durch die äußern Gründe, die man im Druck der Luft, im Reiz derselben auf die Haut finden wollte, beantwortet; wir meinen vielmehr, daß der gar nicht zu bestreitende Lebenstrieb hierbei wirksamer ist, als die äußern Ursachen, die nur Nebenbedingungen des Athmens sind*).

Es liegt unbestreitbar ein Lebenstrieb in jenem Leibesorgan, der es anregt, sofort thätig zu sein, sobald

*) Nach den neuesten Untersuchungen ist es festgestellt, daß die Anregung zum Athmen beim neugeborenen Kinde herrührt von dem Mangel seines Blutes an Sauerstoff. So lange das Kind durch die Nabelschnur mit dem Körper der Mutter in Verbindung ist, strömt aus diesem frisches sauerstoffhaltiges Blut zum Herzen des Kindes. Ist diese Verbindung unterbrochen, so kommt zum Blute des Kindes kein neuer Sauerstoff, und dieser Sauerstoffmangel wirkt als Reiz für die Athemmuskeln.

Die oben aufgestellte Ansicht, daß der Lebenstrieb die Hauptanregung zum Athmen ist, muß nach diesen neuesten Forschungen dahin näher bezeichnet werden, daß wir diese Einrichtung des Körpers, mittels welcher der Mangel des unentbehrlichen Sauerstoffs Athembewegungen hervorruft, als den Lebenstrieb auffassen, oder diesem angebornen Triebe zuschreiben.

die innere Nothwendigkeit hierzu vorliegt, und die äußern Zustände dies begünstigen. Das Auge des Kindes hat einen Trieb zum Sehen, Lippen, Zunge, Gaumen haben einen Reiz zum Saugen, die Muskeln haben den Reiz sich zu bewegen. Es kann unter solchen Umständen nicht Wunder nehmen, daß auch der Brustkasten sammt den Muskeln, die zur Athem-Bewegung dienen, den Reiz haben, die nothwendige Thätigkeit zu beginnen, sobald die äußern Umstände dies möglich und zweckentsprechend machen. Das Hühnchen ist im Ei keineswegs von der Luft abgeschlossen, und der Luftdruck wirkt auf dasselbe ein; gleichwohl athmet es erst zu einer bestimmten Zeit durch die Lunge, und zwar geschieht dies auch, bevor noch die äußere Luft durch einen Bruch der Schale eindringt und einen Reiz auf die Muskeln ausübt. Das Hühnchen athmet anfangs die Luft, welche im Luftraum des Eies vorhanden ist. Es macht die Athem-Bewegungen wahrscheinlich aus innerm Anreiz, aus einem Trieb, der dem Lebenstrieb angehört. Ein Gleiches ist ausreichend, die erste Athem-Bewegung des Kindes zu erklären, das freilich im Mutterleibe bisher von der Luft abgeschlossen gelebt hat.

Ueberhaupt hat man Ursache, jedem Organ eines lebenden Wesens einen Trieb zur Thätigkeit zuzuschreiben, die seiner Bestimmung entspricht. Der junge Vogel weiß nicht, daß er fliegen kann; aber er hat Flügel und kräftige Muskeln sie zu bewegen, und in dem Besitz dieses Apparates liegt ohne Zweifel der Reiz ihn zu benutzen. Was wir Lebenstrieb nennen, ist wahr-

scheinlich nur der Gesammtausdruck all' der Triebe, die in den einzelnen Organen des Leibes vertheilt sind, der Triebe, die den Reiz machen, ihre naturgemäße Bestimmung zu erfüllen.

Eine Steigerung dieses Triebes liegt in dem, was man Instinkt nennt. Diese Steigerung besteht darin, daß der Instinkt schon die äußern Zustände richtig zu benutzen lehrt, während der Trieb dieses wunderbare Kunststück nicht kann. Der Trieb eines Kindes zum Saugen ist dem Instinkt eines Kalbes nicht gleich. Das Kind saugt Alles an, das ihm an den Mund kommt, auch Dinge, aus denen ihm keine Milch zufließt. Das Kalb thut dies nicht, sondern geht auf die Kuh zu und saugt an der richtigen Stelle. Der Trieb läßt also das Kind etwas thun, was so lange zwecklos ist, so lange es nicht von Andern oder durch den Zufall an die Mutterbrust gebracht wird. Der Trieb lehrt also nicht die äußern Umstände richtig benutzen; der Instinkt des Kalbes thut dies vollständig.

Der Trieb des Kindes zum Saugen würde daher vollkommen nutzlos sein, wenn ihm nicht etwas entgegenkäme, das wiederum mit der Neigung der Menschen verknüpft ist. In der Mutter hat sich schon während der Schwangerschaft die Brust zu einem Organ ausgebildet, das es im jungfräulichen Zustand nicht war. Mit der Geburt des Kindes hat die Mutter gewissermaßen in ihrer Brust ein neues Organ erhalten. — Eine tiefere innere Neigung läßt sie mit Lust, mit einem der Mutter ganz neuen Gefühl, das Kind an ihrer

Brust saugen. Der Trieb des Kindes also, der so unwissend ist, begegnet einer bewußten Neigung, der Mutterliebe, und erreicht durch diese erst seinen Zweck.

Der Trieb ist nicht Instinkt, sonst würde er die äußern Umstände selber benutzen lehren, und die Neigung, die als Mutterliebe erscheint, ist wiederum mehr als Instinkt, denn sonst würde keine Mutter im Stande sein, ihrem Kinde die Mutterbrust zu versagen. Der Instinkt bildet die Mittelstufe zwischen Trieb und Neigung, wie die Thierwelt eine Mittelstufe zwischen Pflanze und Mensch ist. Der Trieb ist ohne Bewußtsein: der Instinkt ist schon mit Bewußtsein verknüpft, aber ohne die geistige Freiheit, von ihm abweichen zu können. Die Neigung dagegen ist Trieb, Instinkt, Bewußtsein und freies Schalten zugleich.

Das Kind, das anfangs nur triebartig thätig ist, erhebt sich auch bald zur höhern Stufe, die dem Instinkt nahe verwandt ist; aber hiermit ist das Heranreifen des Geistes verbunden, und äußerst schnell wird die Fähigkeit des Kindes zur Neigung. Es ist schwer, den Moment zu erkennen, wo das Kind die Mutterbrust kennen lernt, und nun instinktartig sie findet, weil mit diesem Zeitpunkt auch schon die Neigung des Kindes erwacht, und als Liebe auftritt. Sie reift auch bald zur Elternliebe, und überhaupt zur Menschenliebe heran, die Hand in Hand mit der Entwickelung der Erkenntniß wächst. Das erste Lebensjahr eines Kindes zeigt überhaupt ein Aufstreben der Menschennatur, die alles, was wir Aufstrebendes kennen, weit überragt. Charakteristisch

ist dieses Wachsen der Erkenntniß zu vergleichen mit dem Wachsthum des Leibes. Ein Kind von einem Jahre ist an dreimal so schwer als ein neugeborenes Kind; es ist aber in unendlichem Maße an Erkenntniß gewachsen. Es ist dem Bereich des Triebes entrückt, und in das Bereich der Neigungen hineingetreten; und diese treten bald in so vollem Maße auf, daß die Mittelstufe zwischen beiden, die Stufe des Instinkts, kaum sicher angegeben werden kann.

V. Die Verantwortlichkeit des Menschen für seine Neigungen.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß alle leiblichen Bedürfnisse des Menschen bis zu einem gewissen Grad unterdrückt werden können. Es ist dies nur dadurch möglich, daß sein geistiges Wesen ein gewisses Uebergewicht über sein pflanzliches und thierisches Leben gewinnt, und deshalb dieses zu beherrschen vermag. Dieses Uebergewicht kann ebenso in einer Weise gebraucht werden, daß es für die menschliche Gesellschaft eine Wohlthat ist wie es auch mißbraucht werden kann zum Nachtheil und Unheil der menschlichen Gesellschaft. — Im ersteren Falle ist dieses Uebergewicht des Geistes der Ausdruck einer tugendhaften Richtung; im letzteren Falle nennt man es ein Laster, und die That ein Verbrechen. Die Forderung, welche die menschliche Gesell

schaft an jedes menschliche Mitglied derselben stellt, besteht aber darin, daß er jenes Uebergewicht des Geistes über seine leiblichen Bedürfnisse zum Heil der Gesellschaft verwende, und mit Recht macht man ihn verantwortlich dafür, wenn er das Gegentheil hiervon thut.

In neuester Zeit haben bedeutende Naturforscher diese Verantwortlichkeit geleugnet, und die Behauptung aufgestellt, daß ein Mensch für sein Thun und Lassen nicht verantwortlicher sei als etwa ein Baum für sein Wachsthum, oder ein Thier für seinen Instinkt. Nach ihrer Ansicht vermag der Mörder nichts gegen die Mordgedanken seines Gehirns zu thun; er vollbringe seine That nur wie ein Werkzeug, das moralisch nicht zurechnungsfähig ist. Die Entwickelung seiner Gedanken sei ebenso eine Naturnothwendigkeit wie das Wachsthum seiner Nägel, Haare, wie die Aussonderung seiner Nieren. Die edlen Gedanken seien nicht des Menschen Verdienst, die schlechten nicht seine Schuld; und die Handlungen, die aus solchen Gedanken folgen, hängen eben nicht vom Menschen selbst ab. — Die Konsequenz dieser Ansichten haben diese Naturforscher gleichfalls nicht gescheut, sie haben es ausgesprochen, daß es keine Freiheit des Willens gebe, sondern Alles, was geschieht, das Werk von Naturgesetzen sei, die unabänderlich und mit unabwendbarer Nothwendigkeit wirken.

Mit Recht hat man diese Ansichten als falsch bekämpft; aber es schmerzt uns, daß selbst bedeutende Gelehrte so weit gingen, in diesem Kampf sich Mittel

und Aeußerungen zu bedienen, die der Wissenschaft nicht würdig sind.

Es läßt sich in doppelter Beziehung zeigen, daß die Ansichten jener Naturforscher falsch sind.

Nach ihrem System sind sie genöthigt, den Menschen dem Thiere ganz gleichzustellen, und sie thun dies auch. Nach diesem System herrscht nur der Unterschied zwischen Thier und Mensch, daß das Thier in seinem Instinkt gezwungen ist, Handlungen zu verrichten ohne Gedanken, während der Mensch gezwungen ist zu Gedanken, die ihn zu Handlungen treiben. Nach ihrer Ansicht muß der Mensch in Folge seiner Gehirnthätigkeit ebenso bestimmte Gedanken spinnen, wie die Spinne Fäden spinnt. — Allein eine Vergleichung und Beobachtung zeigt den Unterschied gar zu deutlich, und lehrt diese Ansichten ganz entschieden verwerfen.

Die Spinnen einer Gattung bringen durchaus ganz gleiche Fäden hervor; die Menschen einer Gattung bringen aber ganz verschiedene Gedanken zu Tage. Wäre das Gehirn nur das Werkzeug eines Instinkts, so wären die Gedanken jener Naturforscher denen ihrer Gegner netto so gleich oder auch nur ähnlich, wie die Gewebe zweier Spinnen gleicher Gattung. Da aber der Streit selbst das Gegentheil zeigt, so kann unmöglich die Ansicht jener Naturforscher die richtige, die naturgemäße sein.

Jene Naturforscher müssen behaupten, daß die Liebe der Mutter zu ihrem neugebornen Kinde ganz gleicher Natur ist wie die Sorgfalt der Löwin für ihre

Jungen. Und in der That sind beide Erscheinungen gleichen Ursprungs. Aber woher kommt es, daß keine Löwin sich der Sorgfalt für ihre Jungen zu entziehen im Stande ist, und es dagegen Mütter giebt, die in ihrer Liebe zu den Kindern himmelweit von einander verschieden sein können? Warum findet sich die eine Mutter so opferbereit, daß sie in Gefahr ihr Leben auf's Spiel setzt zur Rettung ihres Säuglings, während eine Andere grausam genug ist, den Säugling ohne Noth dem Tode preiszugeben? — Würde das, was die Mütter bewegt, dem gleichen, was in den Thieren thätig ist, so würden sich die Mütter in ihren Handlungen ebenso gleich sein müssen, wie es die Thiere einer Gattung sind.

Bedenkt man aber gar, daß die Thiere ihre Fertigkeiten nicht zu lernen brauchen, und auch in ihrer Vollendung nicht fortschreiten, während im Menschen sowohl Lehre wie Fortschritt ersichtlich ist, so müssen jene Naturforscher, die gerade auf Natur-Beobachtung mit Recht so großen Werth legen, den Irrthum ihrer Ansicht eingestehen, oder mindestens zugeben, daß im Menschen durchaus etwas anderes waltet als im Thier, und im Menschendasein eine gewisse Kraft wirkt, welche unendliche Abweichungen von jener Natur-Nothwendigkeit zuläßt, Abweichungen, die fast die Natur-Nothwendigkeit ganz und gar aufheben.

Ein zweiter Fehler jener Ansichten läßt sich aber auch in ihren eigenen Konsequenzen finden. Ihre Ansichten laufen darauf hinaus, überhaupt einen Geist der

Weltordnung zu leugnen. Dies aber steht in direktem Widerspruch mit der Annahme, daß auch der Wille im Menschen nicht frei sei und nur vollziehe, was er in Folge von Naturgesetzen vollziehen muß. Denn wäre dem so, so müßten die Naturgesetze einer Nothwendigkeit folgen, einer Nothwendigkeit, die eben jene Weltordnung wäre, welche jene Naturforscher leugnen.

Legen wir aber auch auf diesen logischen Widerspruch keinen besondern Werth, so ist für uns die Naturbeobachtung entscheidend genug, um den Grundsatz festzuhalten, daß im Menschen nicht unabwendbare Instinkte walten, sondern das, was wir Neigungen nennen, die eben, weil sie geistiger Art sind, auch unendlich reich sind an Abweichungen, je nach dem Gebrauch der Willensfreiheit des Menschengeistes.

VI. Die Freiheit des Menschen und die Neigungen der Menschheit.

Wir haben den Unterschied zwischen dem, was in Pflanze, Thier und Menschen waltet, darin gefunden, daß die Pflanze ihrer Triebkraft, das Thier seinem Instinkt keinen freien Willen entgegensetzen kann, während der Mensch seine Neigung, die mit Triebkraft und Instinkt nahe verwandt ist, wohl zu bewältigen vermag.

Wir brauchen nicht uralte Beispiele hierfür anzuführen. Der Mensch vermag seinem Hunger zu gebieten, und ihn so lange zu bewältigen, bis der Mangel an Nahrung seinen Geist schwächt, und also dessen Entschluß schwankend macht. Der Mensch kann jenen Verhältnissen sich entziehen, die dem Thiere instinktmäßig geboten sind. Der Mensch in gutem und schlechtem Sinne kann sich von der Liebe zu den Neugeborenen frei machen, sich der Sorge für ihre Erhaltung entschlagen. Der Mensch kann seinen Geschlechtstrieb völlig unterdrücken und ein geschlechtloses Leben führen. Das Alles sind Beispiele, die Niemandem fremd sind, und die den Beweis liefern, daß er freier und unabhängiger von jenen Gewalten ist, welche die Natur auf die Wesen unter ihm ausübt. — Ist das aber schon in solchen Umständen der Fall, wo offenbar das Menschenleben dem der Pflanze und des Thieres gleicht, so läßt sich vernünftigerweise nicht zweifeln, daß in dem geistigen Leben des Menschen ein noch höherer Grad der Freiheit des Willens herrscht.

Obgleich aber diese Freiheit des Menschen über das, was wir natürliche Neigungen nennen, nicht zu leugnen ist, ergiebt doch ein Blick auf das ganze Menschengeschlecht, daß es von diesen Neigungen wirklich geleitet wird. — Fast möchte man sagen, die natürlichen Neigungen der Menschen sind in dem ganzen Menschengeschlecht nicht minder mächtig als die Instinkte in den Thieren.

Die einzelne Mutter besitzt eine Freiheit, sich ihrer

Pflicht gegen den Säugling zu entziehen; aber in der Müttern im Allgemeinen ist die Neigung zu dieser Pflichterfüllung so groß, daß sie dieselbe mit Lust erfüllen. Nur ausnahmsweise Umstände und vorangegangene geistige Abirrung vermögen eine Mutter grausam oder gleichgültig zu machen gegen ihr Kind. In solchem Falle ist oft die Neigung zur Liebe von andern Neigungen verdrängt, die unnatürlicherweise die Uebermacht über die Mutter gewonnen haben. — In der ganzen Menschheit aber sind faktisch weder Umstände noch Abirrungen solcher Art möglich, und die Mutterliebe kommt als Naturgesetz zur vollsten Geltung.

Der Mensch theilt mit vielen Thieren die Neigung, ein geselliges Leben zu führen. Bei den Thieren ist dies Instinkt, der keine Abweichung gestattet. Eine Biene, eine Ameise kann nicht ein einsames Leben führen, sie bilden Gesellschaften und abgeschlossene Kolonien, die gemeinsame Zwecke haben. Die Gesellschaft der Menschen, ja sogar der Staat der Menschen hat große Aehnlichkeit damit, und man könnte den Geselligkeitstrieb der Menschen hiernach dem Instinkt gleichstellen. Aber er ist doch nicht Instinkt, sondern Neigung. — Es giebt Menschen, die sich der Neigung der Geselligkeit entziehen und sich in einen durch Umstände oder andere Neigungen hervorgerufenen Zustand der Einsamkeit für das ganze Leben versetzen.

Wäre das gesellige Beisammenleben der Menschen wäre das Staatsleben ein Ergebniß des Instinkts, würden die Menschen ebensowenig im Stande sein, vo

der Form der Gesellschaft abzuweichen, wie die Bienen. Gleichwohl ist unverkennbar etwas in dem Menschengeschlecht vorhanden, das es zur Geselligkeit anhält, ohne dieser ein unabänderliches Gepräge zu geben, und ohne dem Einzelnen seine Freiheit, sich loszusagen, zu benehmen. Selbst die Wilden leben unter sehr verschiedenen gesellschaftlichen Formen; die Staaten, diese größeren Gesellschaften, sind von einander sehr verschieden. Sie entwickeln sich, bilden sich aus, nehmen weitern Umfang, andere Gestalt, verschiedene Grundsätze an, und erheben sich gerade mit der reifern Geistesbildung der Menschen zu immer freiern Schöpfungen.

Oft beobachtet man in Völkern einen Wandertrieb, der mit dem Wander-Instinkt der Thiere eine Aehnlichkeit verräth. Ein Zug, dem die Menschheit im Ganzen nicht Widerstand zu leisten vermag, treibt sie über Meere hinweg, zu Wanderungen nach fremden Gebieten und zur Anlage neuer Wohnstätten, die nicht selten mit Entbehrungen vieler gewohnter Zustände verknüpft ist. Ja, wer die Menschengeschichte beobachtet, der gelangt zu der Einsicht, daß mindestens seit den Zeiten, die näher gekannt sind, diese Wanderzüge einen regelmäßigen Gang nehmen, und zwar von Osten nach Westen. Auch diesen Zug könnte man dem Instinkt gleichstellen; aber er ist es keineswegs. Es herrscht auch hier das, was wir Neigung nennen, die zwar Viele, aber nicht alle ergreift und leitet, und zwar auch diese Vielen nicht durch einen Zwang, sondern mit

einem bewußten Streben, das die Freiheit der Einzelnen nicht beschränkt.

So himmelweit verschieden der Bau eines Hauses, einer Hütte, eines Zeltes u. s. w. vom Bau eines Nestes der Thiere ist, so kann man diese Erscheinungen doch vergleichsweise neben einander stellen. Aber auch hier zeigt sich der Unterschied zwischen dem, was das Thier zu thun gezwungen ist, und dem, was der Mensch nach freier Ueberlegung thut, so deutlich, daß wir nicht weiter davon zu sprechen brauchen. Dort herrscht Zwang und hier Freiheit, aber eine Freiheit, die wiederum von einer Neigung geleitet wird, der sich die Menschenmasse nimmermehr gänzlich entzieht.

So sehen wir denn die Neigungen in den Menschen ähnlich wie die Instinkte in den Thieren wirken. Die Neigungen leiten die Gesammtheit, schreiben ihr Gesetze vor, bilden Regeln aus und üben eine Gewalt über die Menschheit, die diese fast unfreiwillig im Ganzen erscheinen läßt. Gleichwohl liegt es in der Natur dieser Neigungen, daß sie die Freiheit des Einzelnen nicht benehmen und ihn keineswegs zum Sklaven einer Naturnothwendigkeit machen, die etwa blind über ihm waltet.

VII. Die Welt der Neigungen.

Vergleicht man nach dem Gesagten Handlungen, die aus den Neigungen der Menschen hervorgehen, mit den Handlungen der Thiere, die vom Instinkt geleitet werden, so ergiebt sich die Aehnlichkeit und der Unterschied sehr auffallend.

Die Aehnlichkeit liegt, wie schon angeführt, darin, daß sowohl das persönliche wie das Familienleben, das Leben in der Gesellschaft, wie die Einrichtungen der Einzelnen bei Menschen und Thieren fast gleich erscheinen. Der Unterschied liegt darin, daß die Thiere so handeln müssen, die Menschen aber so handeln wollen; daß die Thiere völlig unfrei und rein maschinenmäßig und nach angeborner Fertigkeit das vollbringen, was die Natur ihnen auferlegt; während die Menschen in ihrem Wollen auch eine Freiheit dieses Willens besitzen, ferner nicht maschinenmäßig, sondern mit innerer Lust und Unlust, mit Neigung und Abneigung handeln, und endlich unter selbst herangebildeten Formen und Fertigkeiten ihre Handlungen ausführen.

Zu den Beispielen, die wir bereits angeführt haben, wollen wir hier noch einige im Zusammenhang aufführen, um das Gesagte besser übersichtlich zu machen.

Das neugeborne Kind wird von der Mutter naturgemäß geliebt. Das ist etwas, was beim Thier in ähnlicher Weise vorkommt; allein das Thier hat gar keinen Willen gegen dies Naturgebot, während die

menschliche Mutter, wie tausend Beispiele im Leben darthun, in außerordentlich verschiedener Weise sich diesem Gefühle hingeben, ja sich von ihm lossagen kann. — Beim Thier hält auch dieser Instinkt nur so lange an, als das Junge der Mutter bedarf, so lange bis das junge Thier selbstständig ist und für sich selber sorgen kann. Beim Menschen, wo es bewußte Liebe ist, geht sie mächtig durch das ganze Leben.

An der Hand dieses Gefühls, des Gefühls der Kindes- und der Mutterliebe knüpft sich beim Menschen ein reiches Leben der Liebe an die beglückenden Bande der Angehörigkeit, die weit über solche, wie sie bei Thieren gefunden werden, hinausragen.

Das Band zwischen Vätern und Kindern findet bei Thieren nicht statt. Nur die Vögel zeigen ein Verhältniß, das hiermit Aehnlichkeit hat. Das Männchen hilft das Nest bauen und setzt sich zuweilen auf die Brüteier, um sie nicht erkalten zu lassen, wenn das Weibchen ausfliegt, um sich durch einen Trunk zu erquicken. — Die Geschwister-Anhänglichkeit ist ganz und gar den Thieren fremd; beim Menschen ist sie so ausgeprägt, daß sie die Stütze des Familien-Lebens ist.

Das Familien-Leben ist wiederum in der Thierwelt vorgebildet und kommt als Instinkt im Leben derjenigen Thiere zum Vorschein, die ein geselliges Dasein führen. Höchst merkwürdig ist es, wahrzunehmen, wie nur solche Thiere dem Menschen sich anschließen und eine Kultur annehmen, die in der Wildniß in großen Gesellschaften leben. Der Hund, das Pferd, der Affe, das Rind,

das Schaf und viele Vögelsorten, die man in Hausthiere umwandeln kann, scheinen diese Befähigung nur durch denselben Trieb zu erlangen, durch welchen sie instinktmäßig in der Wildniß genöthigt sind, in großen Gemeinschaften zu leben. Thiere, die in der Wildniß ein einsames Leben führen, kann man zwar zähmen und mehr oder weniger unschädlich machen; aber zum Hausthier sind sie nicht umzuwandeln. Die Katze ist gezähmt, aber nicht zum Hausthier geworden. Sie führt stets ein halbwildes, den Menschen sich nie ganz unterwerfendes Leben.

Erwägt man dies, so hat man Ursache, die Kulturfähigkeit überhaupt mit dem Geselligkeitstrieb in nahe Verbindung zu bringen, und bedenkt man, daß die Familie die Grundlage der Gesellschaft und der Gemeinsamkeit ist, so läßt sich die Neigung des Menschen zu einem Familienleben überhaupt als Grundbedingung der Fähigkeit und Neigung des Menschen zur Ausbildung annehmen. In der That ist die Familie die Grundlage der menschlichen Bildung, und wenn man auf Einzelne hinweist, die, ohne sich je eines Familienlebens im gewöhnlichen Sinne erfreut zu haben, hohe Stufen der Bildung erstiegen, so beweist dies nur, daß der Mensch nicht ein vom Instinkt regiertes Wesen ist, sondern die Freiheit und die Fähigkeit besitzt, auf eigenem Wege seiner Bestimmung theilhaftig zu werden.

Bei den Thieren zeigt sich ein Staatsleben, das heißt, ein Leben in geschlossener Gesellschaft, wo alle

Einzelnen zum Wohl des Ganzen thätig sind. Der Instinkt der Bienen, der Ameisen ist in dieser Beziehung bekannt genug. Merkwürdigerweise zeigt es sich, daß gerade solche Thiere Staaten bilden, welche ein geschlechtsloses Leben führen. Im Bienenkorb, im Ameisenhaufen sind es weder die Männchen noch die Weibchen, welche die Arbeiten für die Gesammtheit verrichten, sondern die Zwitter, die weder erzeugen noch gebären können. — Der menschlichen Gesellschaft fehlt ein solches Zwittergeschlecht; aber gleichwohl ist die Staatenbildung eine innere Neigung der Menschen. Der Staat ist nicht ein bloßes Rechenexempel, sondern ein Naturprodukt, dem man sich nur entziehen kann, weil überhaupt die menschliche Natur nicht gefesselt ist in Instinkten, sondern in mehr freiern Neigungen wurzelt.

Die Liebe zur Heimath, zur Geburtsstätte, zur Vaterstadt, zum Vaterland sind nicht bloße leere Angewöhnungen und sind ebensowenig Instinkte, die blind walten. Die Taube hat einen mächtigen Instinkt zur Stätte ihrer Brütung, und dieser führt sie heim und lehrt sie den Weg über meilenweite Strecken kennen. Beim Menschen ist dieser Instinkt nicht vorhanden; aber er giebt sich in der Heimathsliebe als Neigung zu erkennen, als Neigung, der man Widerstand leisten und sich durch Willenskraft entziehen kann.

Ja, die Neigung der Menschen giebt sich sogar in der Mode kund; in einer Nachahmungssucht, in dem Wohlgefallen an dem Geschmack, wenn er einmal

von sehr Vielen angenommen ist. Die Mode ist eine Neigung; man kann sich ihr entziehen, wenn man will; aber man findet sich nicht wohl in dem Bestreben, eine Ausnahme zu sein, und verläßt eine längst gewohnte Tracht, die man einst sehr geschmackvoll fand, als eine Geschmacklosigkeit, wie man eine zu oft genossene Speise mit einem Gefühl des Widerwillens verläßt.

Die Neigungen sind nicht unverbrüchliche Instinkte und nicht leere Willkürlichkeiten, sondern stehen auf einer Stufe der Naturnothwendigkeit, die zugleich eine Freiheit des Wollens zuläßt. Es ist dies ein Zustand welchen unser Verstand sehr schwierig aufzufassen vermag; aber es ist so, und hiermit muß sich die Naturwissenschaft, die nur aus Thatsachen lernen soll, begnügen.

VIII. Geistige Neigungen.

Wir haben bisher nur diejenigen Neigungen der Menschen in Betracht gezogen, die in gewissem Sinne dem Instinkt der Thiere ähnlich sind, und haben diese Neigungen dahin erklärt, daß sie zwar im Allgemeinen von einer eben solchen Naturnothwendigkeit herrühren wie die Instinkte der Thiere, jedoch geregelt werden durch etwas, das den Thieren mangelt, nämlich durch den Geist der Menschen, der auf die Neigungen einen freien Einfluß ausübt.

Jetzt jedoch müssen wir noch einen Schritt weiter gehen und darthun, daß auch der Geist selbst gewissen Neigungen unterworfen ist und das Denken der Menschen nicht der Willkür preisgegeben, sondern sowohl von festen Gesetzen, wie von allgemeinen Anschauungen geleitet wird. Diese festen Gesetze und allgemeinen Anschauungen leiten das Denken instinktartig und gehören der Weltordnung an, welche die Quelle alles Daseins ist.

Es ist höchst merkwürdig wahrzunehmen, daß der Trieb zum Denken schon in den allerältesten Menschen der verflossenen Jahrtausende lebendig und regsam gewesen ist, wichtiger noch ist es zu sehen, wie sie im Denken ganz denselben Gesetzen gefolgt sind, denen wir auch folgen müssen. Die Gesetze des Denkens, das was man wissenschaftlich die Logik nennt, sind so alt wie die Menschheit, mindestens so alt wie irgend ein Denkmal menschlichen Daseins überhaupt. Die Weisen der ältesten Nationen haben zwar in den meisten Dingen irrige Vorstellungen gehabt. Ihre Erfahrung war ärmer als die unsrige. Sie wußten von den Naturerscheinungen weniger, waren nicht so ausgebildet in der Beobachtungsgabe und nicht so gut ausgerüstet mit den Mitteln, die Natur zu beobachten wie wir. Sie haben sich daher falsche Vorstellungen von wirklichen Dingen gemacht, und waren nicht im Stande, Dinge zu durchforschen, zu denen genaue Kenntniß des Materials nöthig war. Aber sie waren so gescheidt, so weise, so scharfsinnig, so tief vernünftig wie nur die Weisesten des jetzt lebenden Geschlechts.

Prüft man ihre Gedanken und Ideen, so sieht man, daß sie nur deshalb falsche Resultate erhielten, weil sie in vielen Dingen dem Augenschein trauten und nicht die vorzüglichsten Mittel in Händen hatten, durch welche wir die Natur der Dinge besser kennen gelernt haben; aber ihr Geist war im Denken ebenso geübt, ebenso geschärft, ebenso klar, ebenso fein, wie nur irgend ein Geist in der jetzigen Zeit ist.

Daher kommt es auch, daß in all' den Wissenschaften, wo uns die Mittel der gründlichen Erfahrung und genauern Beobachtung fehlen, in all' den Dingen, die man nicht mathematisch messen, die man nicht mit dem Barometer und Thermometer untersuchen, die man weder mit einem Mikroskop noch mit einem Fernrohre sehen, weder mit einem Hörrohr hören noch mit einer Magnetnadel, noch mit einem Elektrizitäts-Messer prüfen kann, daß in all' solchen Dingen die Weisen heutigen Tages nicht weiter sind, als die Weisen der ältesten Zeiten.

Die Moral, die Philosophie, die Rechtswissenschaft, die Politik, die Religion und wie all' die Gebiete des menschlichen Denkens heißen, die nicht auf Natur-Beobachtungen beruhen, sind vor Jahrtausenden so weit gewesen als jetzt. Sie sind heutigen Tages in ihren Grundlagen noch die alten. Die Menschheit, die seit jenen Zeiten gelebt hat, war zwar im Stande, diese Zweige des menschlichen Denkens gangbarer und der Mehrzahl der gebildeten Menschen verständlicher zu machen; an sich selber aber sucht man hier ver-

gebens jene Fortschritte, deren man sich im Gebiet der andern Wissenschaften erfreut, welche erst durch genaue Erforschung der Thatsachen hervorgerufen werden können.

Ja, selbst die Geschichte jener Wissenschaften, welche die Grundlagen unserer Naturforschung geworden sind, die Geschichte der Mathematik und Mechanik, die außerordentlich erweitert und fortgebildet worden, beweist uns, daß schon vor zweitausend Jahren Menschen gelebt haben, die an Scharfsinn und Geistesklarheit noch heute als Muster denkender Menschen dastehen würden. Ein Euklid, ein Pythagoras, ein Archimedes werden zuversichtlich noch nach Jahrtausenden die Bewunderung aller Denker auf sich ziehen.

Nicht minder als diese Wissenschaften giebt die Geschichte der Kunst ein sprechendes Zeugniß von der höchsten Begabung der Nationen, die lange, lange vor uns gelebt haben. Die religiösen Dichtungen der Hebräer, die darstellenden Dichter- und Bildhauer-Werke der Griechen, ja das merkwürdige Liebes-Drama „Sakontala" eines Indiers sprechen unwiderleglich dafür, daß der Menschengeist zwar mit den Jahrtausenden reicher an Material der Erkenntniß wird; aber der Geist selbst ist keineswegs schärfer und fähiger geworden.

All' dies giebt den Beweis, daß es nicht nur feste Gesetze des Denkens, sondern auch gewisse feststehende allgemeine Regeln der Geistesanschauungen giebt, die seit Jahrtausenden in dem Menschengeschlechte nicht wechseln,

sondern ihm eigenthümlich sind und bleiben. All' dies deutet darauf hin, daß die Natur dem Menschengeist eine gewisse Richtung der Denkweise gegeben hat, von der er nicht im Stande ist abzuweichen.

Es giebt daher Ueberzeugungen, die der Mensch als unumstößliche, als ewige Wahrheiten anerkennt. Jeder Mensch, der z. B. einmal den mathematischen Lehrsatz erkannt, daß die drei Winkel eines Dreiecks gleich zweien rechten Winkeln sind, der wird in sich fühlen, wie es unmöglich ist, daß jemals ein Menschenverstand dies als einen Irrthum wird darthun können. Die Wahrheit dieses Satzes ist ihm so fest eingeprägt und entspricht so ganz und gar dem Denkvermögen des Geistes, daß man sich ganz unmöglich eine Vorstellung machen kann von Wesen, deren Geist andere Regeln des Denkens habe und deshalb auf ein anderes Resultat des Denkens gelangen könne.

Es unterliegt daher keinem Zweifel, daß es ebenso naturgemäße Regeln des Denkens giebt, wie es naturgemäße Regeln für das Wachsthum menschlichen Leibes giebt. Dieselbe Gesetzlichkeit, die es macht, daß das Gehirn des Menschen so, und nicht anders gebaut ist, dieselbe Gesetzlichkeit zwingt das Gehirn, so und nicht in anderer, in willkürlicher Weise zu denken. Da aber trotzdem die Gedanken der Menschen außerordentlich von einander abweichen, so ist es klar, daß die Natur ihnen auch in dieser Beziehung nur die Neigung zum Richtigen gegeben, jedoch eine Freiheit gelassen hat, innerhalb dieser Neigungen ihre Denkergabe zu benutzen.

Es giebt daher auch Neigungen des menschlichen Geistes; und von diesen wollen wir unsern Lesern Einzelnes vorführen.

IX. Eine ungelöste Frage.

Die Gesetze des Denkens hier aufzuführen, würde uns zu weit von unserem eigentlichen Thema abbringen, obwohl es demselben keineswegs fremd ist. In der Lehre vom Leben der Menschen kann nur die eine Frage nicht umgangen werden, ob es gewisse Denkgesetze oder richtiger Denkanschauungen giebt, die dem Menschen angeboren sind? oder ob Alles, was der Mensch von richtigen Anschauungen besitzt, ihm erst durch Erfahrung zugekommen ist?

Die Frage ist auf naturwissenschaftlichem Wege nicht gelöst; sie fällt also in das Bereich jener Wissenschaft, die sich zwar die höchste nennt, aber bisher durchaus noch nicht im Stande gewesen ist, diesen ihren hohen Namen zu bewähren; diese Frage ist bisher nur eine Aufgabe der Philosophie gewesen. Allein eine unparteiische Betrachtung der hauptsächlichsten philosophischen Systeme von Aristoteles bis auf Kant lehrt, daß gerade diese Frage von den Philosophen mit außerordentlichem Scharfsinn behandelt worden ist und die Beachtung jedes denkenden Menschen verdient. — Diejenigen unserer Leser, die das scharfe Urtheil eines ausgezeichneten

Naturforschers und Denkers hierüber kennen lernen wollen, verweisen wir auf Johannes Müllers „Handbuch der Physiologie des Menschen" (2ter Band 6tes Buch), ein Werk, das nach dem Ausspruch seines großen Verfassers zwar der Umarbeitung und Ergänzung durch die neuesten Forschungen bedarf, das aber in den Partien, wo die Wissenschaft der neuesten Zeit keinen Fortschritt seit dem Erscheinen dieses Buches gemacht hat, in unübertroffener Meisterhaftigkeit dastebt.

Wenn wir uns in dieser Frage, über die wir eben nicht ein entschiedenes Urtheil abzugeben uns berufen fühlen, eine Bemerkung erlauben dürfen, so ist sie folgende.

Es scheint uns, als wenn bei allen Beantwortungen dieser Frage auf das Wort „angeboren" viel zu viel Werth gelegt, mindestens ihm eine zu weit gehende Bedeutung gegeben worden sei. — Es giebt eine Reihe von Anschauungen, deren Entstehung sich unsern Beobachtungen nicht so sehr entzieht, von denen wir aber weder sagen können, sie seien angeboren, noch zu behaupten vermögen, sie seien durch Erfahrung allein entstanden. — In den Zeiten, wo der Knabe zum Jüngling, das Mädchen zur Jungfrau wird, treten neue Anschauungen über das Geschlechtsverhältniß auf, selbst wo sie Niemand hierüber belehrt hat. Bei einer sittlichen Erziehung kann man durchaus nicht sagen, daß sie von außen her mehr erfahren, als sie zur Zeit der Unreife erfahren haben. Gleichwohl wird ihre Phantasie, das heißt die Denk- und Vorstellungskraft ihres Gehirns angeregt

mit der Entwicklung ihrer Organe, und sie beginnen jetzt erst dieselben Erfahrungen, die sie längst schon gemacht haben, die Erfahrungen, daß es ein eheliches Geschlechtsverhältniß giebt, zu verstehen. Wir sehen also hier innere Entwickelungszustände, die erst lange nach der Geburt eintreten und äußerliche Erfahrungen, welche früher unerkannt den Kindern vorübergingen, zusammenwirken, um richtige Anschauungen hervorzurufen.

Würde man ein Kind bis zur vollkommenen Geschlechtsreife in solcher Einsamkeit erziehen, wo es niemals ein Wesen andern Geschlechts gesehen hat, so würde unzweifelhaft seine Phantasie von einem Geschlechtsleben zu ganz falschen Bildern und Vorstellungen und Anschauungen geleitet werden. Umgekehrt würde eine völlige Verstümmelung der Organe jede Art von Vorstellung unterdrücken, und selbst die augenscheinlichsten Erfahrungen keine richtigen Anschauungen vom Geschlechtsleben erzeugen. Beides zugleich also, die leibliche Entwickelung und innere Anregung und mit ihr die Hand in Hand gehende Erfahrung regen die richtige Anschauung erst an. Es tritt hier Inneres und Aeußeres zusammen und bringt das hervor, was man weder blos angeboren noch blos durch Erfahrung hervorgebracht nennen kann.

Unserer Ansicht nach kann es mit den einfachsten Denk-Anschauungen ebenso sein. Die Entwicklungen des Gehirns ohne alle äußerlichen Wahrnehmungen würden ebensowenig diese Anschauungen möglich machen, *so wenig es* diese äußern Wahrnehmungen allein dahin

bringen können. Es tritt Beides zu einander und bringt gemeinsam das hervor, was man als die einfachsten Denk-Anschauungen aufstellt.

Wir meinen überhaupt, daß man in den Beantwortungen dieser interessanten Fragen den Fehler beging, den denkenden Menschen als ein Wesen zu betrachten, das außerhalb der Natur denkbar oder möglich ist. Man übersah hierbei, daß alle Organe des Menschen netto für diese seine Außenwelt passend eingerichtet sind. Kein Mensch kann zweifeln, daß das Auge nur im Mutterleibe sich gebildet hat, weil die Welt zum Sehen eingerichtet ist. Gäbe es kein Licht, so gäbe es sicherlich kein Auge; gäbe es keine Luft, so gäbe es keine Lunge, keine Flügel. Licht und Auge, die Einrichtung der Außenwelt und der Bau des Auges im Innern gehören also zu einander; und aus beiden geht erst das hervor, was wir Sehen nennen. — Ganz in demselben Sinne aber scheint es uns klar, daß das Denkvermögen des Gehirns und die Wahrnehmungen der Außenwelt zusammengehören, daß Eines ohne das Andere unmöglich ist und nur im Zusammenwirken beider das hervorgerufen wird, was wir Denken oder Anschauungen nennen.

Das Gehirn ist mit einer Fähigkeit und einer Neigung zum Denken ausgerüstet; aber mit einer Fähigkeit und Neigung, die erst verwirklicht werden, wenn die Außenwelt die Anregung dazu giebt. Der Mensch bringt dieses mit zur Welt, weil die Welt und der Mensch zusammen*gehören, wie* beide aus Einem Ge-

setze, aus Einem Gedanken — wenn man so sagen will — entspringen. Die Frage also, welche Gedanken hätte ein Mensch, wenn er ohne alle Wahrnehmungen in der Welt bliebe? ist also der Frage gleichzustellen: was würde das Auge des Menschen sehen, wenn es kein Licht in der Welt gäbe? Ebenso wie man auf diese Frage mit Recht antworten kann: wenn es kein Licht gäbe, wäre auch kein Auge vorhanden, ebenso kann man sagen, daß wenn es keine Welt der Wahrnehmungen gäbe, auch der Mensch kein Organ zur Welt brächte, um wahrzunehmen oder zu denken.

Wir wollen deshalb diese Frage auf sich beruhen lassen und uns zu jenen geistigen Neigungen der Menschen wenden, die mehr praktische Bedeutung für das Leben desselben haben.

X. Die Moral.

Ebenso gleich wie die Menschen sich stets in Bezug auf die Art und Weise des Denkens geblieben sind, ebenso gleich bleiben sie sich in dem, was man Moral nennt.

Wir haben nachgewiesen, daß die Menschheit seit fast viertausend Jahren in immer gleicher Weise dieselben Gesetze des Denkens angewendet. Die Menschen sind reicher an Erfahrungen und deshalb auch reicher an richtigen Urtheilen über die Dinge in der Welt ge-

worden; allein im Denken selbst waren die ältesten Menschen von Bedeutung ebenso scharfsinnig und klar wie die bedeutendsten der jetzigen Zeit.

In ganz gleichem Maße ist dies mit der Moral der Fall. Die Moral der ältesten Völker, von denen Nachrichten auf uns gelangt sind, ist der Moral der jetzigen Zeit ganz gleich. Das Unterscheiden zwischen dem, was man das Gute und dem, was man das Böse nennt, ist so alt, daß die ältesten Sagen die Entstehung dieser Erkenntniß schon in die Zeit des allererſten Menschenpaares verlegen. — Es haben zwar verschiedene Sitten und verschiedene Verhältnisse bei den Völkern geherrscht, durch welche die allgemeine Moral nicht immer verwirklicht wurde, und auch jetzt ist dies nicht der Fall; desgleichen ist oft ein Unterschied zwischen Völkern und Völkern vorhanden in Bezug auf die Art und Weise, wie ihre Sprache ihrer Moral einen Ausdruck verleiht. Allein im Grundton und Wesen ist die Moral aller Zeiten dieselbe, und die Menschheit hat wohl mit der Entwickelung der gebildeteren Zeiten der Moral mehr Geltung im wirklichen Leben zu verschaffen gewußt; die Moralität der Massen ist mit der Bildung gewachsen; die Moral selber aber, ihre Lehren und Vorschriften und Forderungen an den Menschen sind von den ältesten Zeiten bis auf die heutigen Tage doch stets dieselben.

Ohne allen Zweifel hat man daher Ursache, die Moral als ein Naturgesetz im Menschengeschlecht zu betrachten, es ist dieselbe eine Naturgesetz des menschlichen

Geistes und gehört nicht minder zum Leben der Menschen wir irgend welches andere Naturgesetz, das im Menschen wirksam ist.

Die Moral ist nicht von Menschen *ersonnen*, *erfunden*, sondern ihr Grund liegt tief in dem geistigen Dasein der Menschen. Sie ist nicht ein blos *gesellschaftliches* Gesetz, sondern ein *Naturgesetz*.

In ihrem Ursprung hat die Moral große Aehnlichkeit mit dem Instinkt, der in Thieren waltet, welche in Gemeinschaft leben. Bei diesen Thieren herrscht eine Ordnung, welche es verhindert, daß eins aus der Gesellschaft das Zusammenleben stört. Der Unterschied zwischen dieser Ordnung und der menschlichen Moral besteht darin, daß jener Instinkt also Naturzwang ist, dem sich das Thier unterwerfen muß, während die Moral eine geistige Neigung der Menschen ist, die, wie alle Neigungen der Menschen, eine Freiheit des Willens zuläßt.

Wie sehr die Moral ein Naturgesetz des Menschengeistes ist, das ergiebt sich aus dem Wohlgefallen, das moralische edle Handlungen auch bei denen erwecken, die solcher Handlungen nicht fähig sind; ja selbst bei denjenigen, die sich grundsätzlich von den Gesetzen der Moral losgesagt haben. — Selbst in Dichtungen, Erzählungen und Schauspielen erweckt der moralische Held ein inniges Interesse, dem sich sogar der verdorbenste Mensch nicht entziehen kann. Die unverdorbene Jugend weint Thränen des Mitleids über ein Märchen, in welchem ein Unschuldiger leidet, und jauchzt in Freuden

auf, wenn das Ende die Tugend belohnt und das Laster bestraft. — Selbst Diebe und Räuber sind oft nicht im Stande, sich des mächtigen Eindrucks zu erwehren, den ein edler Mensch auf sie macht. Wo sie unbetheiligt sind, und der menschlichen Neigung folgen, werden sie unbedingt dem Guten ihren Beifall zollen und das Schlechte verachten. Wer eine schlechte Handlung begangen hat, fühlt oft zeitig genug in sich eine innere Abneigung gegen sein eignes Thun; es ist dies was man die Stimme des Gewissens nennt. Das Gewissen, die Reue, der Wunsch, die Handlung nicht begangen zu haben, das sind nicht Einbildungen der Menschen, und stammen nicht aus bloßer Furcht vor Strafe oder aus dem Glauben oder dem Aberglauben; sondern die Quelle des Gewissens ist die naturgemäße moralische Neigung, von der der Mensch sich zwar, wie von allen Neigungen auf Zeiten frei machen kann, die aber unter Umständen mächtig genug erwachen, um ihr Recht geltend zu machen.

Wir halten daher die Moral für eine dem Menschengeschlecht natürliche Neigung, für eine naturgemäße Richtung seines Geistes, und finden es deshalb erklärlich, weshalb die Moral-Lehren zwar sich mehr oder weniger ausgebildet vorfinden in verschiedenen Völkern und Zeiten, jedoch das moralische Thun und Lassen eine ziemlich gleiche Stufe im gesammten Menschengeschlecht innehält. Der Einzelne kann sich wohl von diesem Naturgesetz seiner geistigen Neigung ebenso mehr oder minder lossagen, wie die einzelne Mutter es mit der

natürlichen Liebe zu ihrem Kinde vermag. Der Ein
zelne vermag wohl mit einer höhern Bildung de
Geistes eine klarere ausdrucksvollere Moral an de
Tag zu legen, wie es der gebildeten Mutter leichte
möglich ist, ihrem Gefühl für ihr Kind Worte z
geben. Im Allgemeinen aber sagt sich die Menschhei
ebensowenig von der Moral los, so wenig sich di
Mütter im Allgemeinen von der Liebe zu den Kinder
loszusagen vermögen. Beides sind Neigungen, die de
Natur des Menschen angehören, und die Menschheit i
nie so naturwidrig, sich von der Natur zu entfernen.

Da es nach dieser unserer Ansicht eine Natur-Mo
ral geben muß, so wäre es freilich eine würdige Auf
gabe eines Naturforschers und Moralisten, eine solch
Natur-Moral zu bearbeiten. Der Versuch hierzu is
oft, wenn auch nicht klar, in diesem Sinne gemach
worden. Es ist indessen äußerst schwierig, ja zum Thei
fast unmöglich, aus dem großen Bereich der mensch
lichen Neigungen und innerhalb der außerordentlich
reichen Mannigfaltigkeit der menschlichen Verhältniss
die faktischen Grundsätze dieser Moral mit klare
Worten festzustellen. Für uns muß es genug sein z
erkennen, daß die Moral im Allgemeinen das zwischen
dem Menschen und Menschen ist, was wir in unfreie
und zwingender Weise bei Thieren sehen, welche vo
Natur aus in Gemeinsamkeit zu leben den Instinkt haben.

XI. Die Kunst.

In ähnlicher Weise wie wir den Instinkt der Ordnung, der unter gesellig lebenden Thieren herrscht, in eine freie Neigung verwandelt sehen, die im Menschengeschlecht als gesellige Moral auftritt, ebenso finden wir andere Instinkte der Thierwelt als freie Neigungen ausgebildet bei dem Menschengeschlecht.

Viele, ja fast alle Thiere bringen instinktmäßig äußerst künstliche Dinge hervor. Nicht nur das Gewebe einer Spinne, die Zellenwohnungen der Bienen, die Nester fast aller Vögel, sondern auch die Höhlen fast aller Thiere sind mehr oder weniger nach einem Plan gebaut, den wir künstlich nennen. Man hat daher von einem Kunsttrieb der Thiere gesprochen, obwohl man im gewöhnlichen Sinne des Wortes unter Kunst etwas versteht, was die Natur nicht herzustellen im Stande ist, obwohl Niemand andererseits es bezweifelt, daß nicht die Thiere die Kunst frei ausüben, sondern von der Natur zur Ausübung dieser Kunst angehalten sind.

Wir haben Grund zur Vermuthung, daß das, was man im menschlichen Sinne und im menschlichen Thun und Lassen Kunst nennt, aus gleichem Ursprung stammt, wie das, was wir bei Thieren sehen; nur mit dem Unterschied, daß die Kunst der Menschen eine Neigung, eine geistige Richtung ist, deren Schöpfungen den Stempel der Freiheit des Menschen-Geistes tragen.

Was das Thier Kunstähnliches hervorbringt, bringt

es gezwungen hervor, jede Gattung des Thieres schafft dasselbe in ganz gleicher Form, ohne es zu lernen und auch ohne es je gesehen zu haben. — Die Menschen dagegen bringen ihre Werke mit freier Einsicht, freiem Willen hervor, und deshalb in sehr veränderlicher Gestalt und Form, und erst nach Sinnen, Versuchen und Lehren in einer würdigen Vollendung.

Man kann in vollem Sinne des Wortes sagen, daß der Mensch nur ein Dasein und Leben im Bereich der Kunst lebt. Wir sind so gewöhnt an ein kunstvolles Leben, daß wir kaum daran denken, daß alle unsere Speisen einer äußerst künstlichen Zubereitung bedürfen. Außer dem wenigen Obst, das wir roh verzehren, wie es die Natur schafft, ist all' unsere Kost verarbeitetes Naturprodukt. Um einen einzigen Bissen Brod herzustellen, ist ein unendlich starker Aufwand von künstlichen Vorrichtungen nöthig, von denen das Thier nichts versteht. Zu einer Mahlzeit im gewöhnlichen Sinne des Wortes gehört eine Fülle von Kunst, die kaum zu berechnen ist. Es ist ein schon oft ausgesprochener Gedanke, daß zu einer einzigen Mittagsmahlzeit, wie man sie gedankenlos alle Tage verzehrt, mehr als eine Million Menschenhände nöthig waren, um Alles, was drum und dran hängt, so wie sie ist herzustellen. Das Tischtuch ist eine Leinen-Pflanze, das Messer, die Gabel Holz und Eisen, der Teller eine Erdart, der Löffel ein Stück Metall. — Durch wie viele Menschenhände hat die Leinen-Pflanze wandern müssen, um zu einem Tischtuch zu werden? Durch wie

ele das Eisen in Messer und Gabel, um von dem
isenerz, wie es vom Bergwerk gebrochen wird, bis zu
ser Gestalt gebildet zu werden? Was hat ein Teller
t Kunstsinn, was hat ein Löffel für Aufwand von
instlichen Vorrichtungen nöthig gehabt, um dem Men-
hen dienstbar zu sein, wie es jetzt der Fall ist? —
eht man zurück auf die Werkzeuge, die nöthig waren,
m all' das herzustellen, so häuft sich die Zahl künst-
cher Vorrichtungen und Zustände, die nur die allerge-
öhnlichsten Dinge erfordern, in's Unberechenbare.

Bedenkt man aber, daß all' dies uns schon so
natürlich vorkommt, daß man kaum mehr dieses Kunst-
asein als ein solches betrachtet, bedenkt man, daß
nsere Kleidung, unsere Wohnung über- und übervoll
st von künstlichen Erzeugnissen, zu der die Natur die
rohen Stoffe geliefert hat, so wird man es recht inne,
wie die Kunst, das Element des Menschenlebens, ja,
wie das Kunstleben des Menschen eigentlich sein *natür-
liches* Leben ist.

Da man aber selbst bei den wildesten und fernsten
Völkern mehr oder weniger den Trieb ausgebildet fin-
det, sich vom rohen Naturzustand zu entfernen und eine
künstliche Umgebung sich zu schaffen, so ist es keinem
Zweifel unterworfen, daß der Kunstsinn eine natürliche
Neigung des Menschen ist, eine Neigung seines Geistes,
die ursprünglich mit dem Kunstwerke schaffenden Instinkt
der Thiere verwandt ist, der aber der Natur des
Menschen entsprechend ein mannigfaltiges und freies
Walten zeigt.

Der Kunstsinn ist so schöpferisch im Menschen, daß er Alles im Leben durch die Kunst zu verschönern den Trieb hat, und ein inneres Wohlbehagen empfindet und erweckt durch Genüsse höherer Art, die zum Bereich der höhern Künste gehören. Hierbei wird der Mensch durch eine Eigenthümlichkeit seines Geistes unterstützt, der von einem gewissen Schönheits-Gefühl beherrscht wird, und dem namentlich Auge und Ohr unterworfen sind. Das Schönheits-Gefühl des Auges beruht auf Naturgesetzen, in denen vorzüglich eine Gleichmäßigkeit, die man Symmetrie nennt, eine Hauptrolle spielt. Ganz so wie die Natur Pflanzen-Zweige so bildet, daß sie gleichmäßig nach beiden Seiten eine Reihe Blätter zeigen, ganz so wie eine Blüthe nach jeder Seite hin ein gleiches Blättchen streckt, und so eine gewisse Gleichmäßigkeit und Ordnung zeigt; ganz so wie höhere Thiere und Menschen so geformt sind, daß sie zu beiden Seiten des Körpers gleiche Glieder besitzen, die doppelt vorhanden sind, während die einfach existirenden Glieder in der Mittellinie des Körpers ihre Stelle haben, so hat auch der Geist des Menschen ein Wohlgefallen an einer gleichmäßig gestalteten Figur. Das Schönheitsgefühl des Ohrs beruht auf der Wellenbewegung der Luft, die den Ton erzeugt; der Naturwissenschaft ist es gelungen zu beweisen, daß solche Töne, deren Wellen in gewissen mathematisch bestimmten Verhältnissen erfolgen, dem Ohr harmonisch klingen, während Abweichungen hiervon als Mißklänge vernommen werden. Es läßt sich hieraus zeigen, daß unserm Ohr nach be-

mmten Naturgesetzen sein Geschmack vorgeschrieben ist
d demnach die Schönheitsgesetze der Musik nicht Will-
rlichkeiten, sondern Naturergebnisse sind, die im Men-
en als Neigungen zum Vorschein kommen.

XII. Die Religion.

Ueber keine der menschlichen Geistes-Neigungen
errscht ein so heftiger Streit als über die religiöse
Neigung. — Diejenigen, welche sich der religiösen Nei-
ung ganz und gar hingeben, sind von dieser so durch-
rungen, daß sie behaupten, es entspringe ihre Religion
us einer übernatürlichen Quelle, aus einem Wunder,
as nur geglaubt, nicht begriffen werden könne. Nach
rer Ansicht wäre die Menschheit ohne eine wunder-
are, einmal stattgehabte Offenbarung eines religiösen
Sinnes und Gedankens nicht fähig; nur durch dieses
Wunder hat die Menschheit zu einer bestimmten Zeit
nd unter gewissen Umständen das Heil empfangen,
hne diesen wunderbaren übernatürlichen und unnatür-
chen Eingriff in die Geschichte der Menschheit wäre
iese noch schlimmer als das Thier.

Die Gegner dieser Neigung halten nicht nur die
eligiösen Glaubensgeschichten der verschiedenen Be-
enntnisse für Fabeln, sondern sie schreiben überhaupt
ie religiöse Neigung einem schweren Irrthum der
Menschheit zu, und sehen darin nichts als Trug

und Erfindung halb thörichter, halb herrschsüchtig
Menschen.

Gegenwärtig ist dieser Streit sogar bis in da
Gebiet der Naturforschung gedrungen, und kam a
einer Zusammenkunft der naturforschenden Gesellscha
in Göttingen zwischen Männern zum heftigsten Au
bruch, die in ihrem Eifer leider die Ruhe und B
sonnenheit, die ihre Wissenschaft ihnen gebietet, ga
verleugnet haben.

Wenn wir inmitten dieses in weiten Kreisen ver
breiteten Streites unsere Ansicht hier niederlegen, s
geschieht es nicht in dem Wahn, den Streit zu En
bringen zu können, sondern in der Ueberzeugung, da
wir die religiöse Neigung überhaupt nicht mit Stil
schweigen übergehen dürfen, wo wir vom Leben de
Menschen sprechen, da diese Neigung eine so außer
ordentlich große Rolle in demselben spielt.

Den Streit selbst betreffend, so ist es klar, da
man vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus si
nicht auf den des Wunderglaubens stellen kann. D
Naturwissenschaft hat ihre Aufgabe darin, alle Erschei
nungen, soweit es geht, auf Naturgesetze zurückzuführen
und sie von diesen aus zu erklären. Ist Religio
überhaupt übernatürlich, so darf sie konsequent nic
einmal verlangen, daß die Naturwissenschaft für s
eintrete. Ein Wunder kann nicht wissenschaftlich be
wiesen werden, da es, wenn es wissenschaftlich bewies
ist, aufhört ein Wunder zu sein.

Noch weniger aber können wir vom unparteiische

...ssenschaftlichen Gesichtspunkt aus die religiöse Nei-
...ung des Menschengeschlechts als eine Einbildung, —
...s eine absichtliche oder unabsichtliche Täuschung gel-
...n lassen.

Wir meinen, daß diejenigen Naturforscher, welche
...lche Ansichten zu Tage bringen, ihrer Wissenschaft
...ntreu werden und eine Erscheinung am Menschenge-
...schlecht weniger unparteiisch beachten, als sie es sonst
...ei irgend einer Erscheinung der Natur thun.

Es kann weder zufällig noch rein willkürlich oder
...attweg irthümlich sein, wenn wir sehen, daß die Men-
...schen aller Zeiten, aller Länder, aller Farben, in Wild-
...issen und in kultivirten Zuständen lebend, stets einen
...rieb zu religiösen Vorstellungen, eine Neigung zu
...eligiösen Feierlichkeiten an den Tag legen. Dem Vor-
...urtheilsfreien muß es klar werden, daß hierfür ein
...atürlicher Grund sein muß, und gerade der Natur-
...orscher, der Alles auf Naturgesetze zurückführt, muß
...uch hier ein Naturgesetz vermuthen, das im Menschen
...ur Geltung kommt.

Freilich macht hier der Einzelne den Einwand, daß
...r selber, der solcher Neigung fern ist, ein Beweis sei,
...aß es kein Naturgesetz sein kann, was in den Andern
...irksam ist. Allein solchen Behauptungen kann man
...as entgegenhalten, was wir bereits mehrfach geäußert
...aben, daß es z. B. Mütter giebt, welche grausam
...gen ihre Kinder sind, daß es Menschen giebt, welche
...en Abscheu vor Musik haben, und daß der Natur-
...orscher *gleichwohl die Liebe der Mütter* zu den Kindern

ein Naturgesetz nennen, die Harmonie der Töne al
naturgesetzlich betrachten muß. Die Erscheinung, da
Einzelne sich von religiösen Neigungen frei wissen, i
nur ein Beweis, daß Religion nicht ein Instinkt ist
daß der Mensch nicht dem Thiere gleicht, welches ohn
Wahl und Willen einer Naturrichtung folgen muß
daß es in der Natur der von Neigungen geleiteten
Menschheit liegt, sich mehr oder weniger von ihnen fr
zu machen. Aber diese Freiheit der Einzelnen kan
ebensowenig das, was in der Gesammtheit immer her
vortritt, als falsch oder lügnerisch oder unnatürlich be
weisen, so wenig wie ein Mensch, der sich der Ne
gung zur menschlichen Gesellschaft entzieht und ein ein
sames Leben führt, den Beweis liefern kann, daß de
Geselligkeitstrieb im Menschen falsch, lügnerisch od
unnatürlich sei.

Der Naturforscher darf das, was er in so große
Massen, in so unendlichen Zeiten und unter so mannig
faltigen Verhältnissen sich äußern sieht, am allerwenig
sten als leer und zufällig betrachten. Ja diejenige
Naturforscher, welche die Freiheit des Willens leugne
und alles Thun und Lassen der Menschen, all' il
Denken und Sinnen als ein unfreies, nur vom Bau
der Einrichtung ihres Gehirns abhängiges betrachte
begehen eine Inkonsequenz, wenn sie diesen Naturzwan
nicht als Naturgesetz anerkennen und trotz ihrer Ansich
meinen, daß den religiösen Neigungen „Täuschungen
und „Einbildungen" zu Grunde liegen. Ist der Mens
nicht frei im Willen, so giebt es keine „Täuschungen

und „Einbildungen", sondern nur Naturzwang, der nie fehlen darf und kann.

Wir können daher in diesem Streit nur den Ausspruch thun, daß die Wundergläubigen sich ganz außerhalb der Grenze der Naturwissenschaft befinden, während ihre Gegner der Natur zur Liebe naturwidrige Voraussetzungen machen, die wir zu theilen nicht im Stande sind.

Unserer Ansicht nach gehört die religiöse Neigung gleichfalls zu den Neigungen, die das Menschengeschlecht leiten, und wir wollen nunmehr, wie bei den bisher betrachteten Neigungen, auch bei dieser den Naturgrund suchen.

XIII. Die naturgemäße Neigung zur Religion.

Wer die Menschen vom naturwissenschaftlichen Gesichtspunkt aus betrachtet, der kann es nicht für möglich halten, daß eine so allgemeine Eigenthümlichkeit der Menschen, wie die religiöse Neigung es ist, ohne naturgemäßen Grund sich bei denselben vorfindet; der ernstliche Forscher wird bestrebt sein müssen, den innersten Kern der religiösen Anschauungen, der sich bei allen Menschen und zu allen Zeiten zeigt, zu erkennen und ihn als ebenso naturnothwendig zu betrachten, wie irgend eine andere allgemeine Naturerscheinung, die man, weil sie eben allgemein ist, als ein Naturgesetz annimmt.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich solch ein innerster Kern in den religiösen Neigungen finden läßt, trotzdem die einzelnen ausgebildeten Religionen so außerordentlich von einander abweichen. Es geht hierin mit der religiösen Neigung ganz so, wie mit all' den andern Neigungen, die den Menschen leiten. Die Neigung zum Schönen ist sehr allgemein; gleichwohl ist der ausgebildete Geschmack sehr verschieden. Die Neigung zum Denken ist allgemein, gleichwohl sind die Gedanken der Menschen außerordentlich abweichend von einander. Es ist auch und muß auch mit der religiösen Neigung so sein. Dieselbe Neigung ist in allen Menschen vorhanden; nur die Religionen weichen von einander ab.

Der innerste naturgemäße Kern der religiösen Neigung liegt in dem den Menschen innewohnenden dunkeln Bewußtsein, daß die ganze Natur, und in ihr auch der Mensch keineswegs ein Spiel des Zufalls, sondern ein Werk der Gesetzlichkeit sei; daß eine Grundursache für alles Dasein vorhanden ist, und in ihr die ewige Quelle aller vergänglichen Erscheinungen liegen müsse.

In diesem Bewußtsein liegt etwas, was alle Menschen für wahr halten und halten müssen. Selbst derjenige, welcher Religion im Allgemeinen als Wahn betrachtet, ist — wenn er nicht zu denen gehört, die blos gedankenlos nachplaudern, was sie von irgend einem denkenden Menschen gehört haben — genöthigt, irgend ein Natur-Prinzip als die Quelle aller Erscheinungen anzusehen oder vorauszusetzen, oder irgend eine

Jede als die ewige festzuhalten, wie dies mehrere Philosophen gethan haben. Immer ist und bleibt der Grundgedanke all' dieser Voraussetzungen, daß ein Etwas die Welt regiere, und daß dieses unbekannte Etwas auch in uns thätig sei und leitend und bestimmend auf uns einwirke.

Dieses dunkle Bewußtsein ist so nothwendig zur Entwickelung des menschlichen Geistes, daß man sich ohne dasselbe gar nicht eine geistig fortschreitende und wirkende Menschheit denken kann. Würde dieses Bewußtsein im Menschen einmal erlöschen, so würde den Menschen das ganze Dasein der Welt wie ein Zufall erscheinen. In einer Welt des blinden Zufalls wäre jedes Denken überflüssig und auch unmöglich, denn zum Denken gehört schon Konsequenz, und im Zufall liegt eben keine Konsequenz. Jeder, der über Natur oder auch nur über eine einzige geringfügige Erscheinung derselben nachdenken will, muß schon im Voraus dunkel ahnen, daß in der Natur oder in der einzelnen Erscheinung eine Vernunft oder ein Gesetz, oder ein Geist oder wie man es sonst nennen mag, waltet, das des Denkens werth ist. Würde diese Voraussetzung fehlen, würden einmal die Menschen dieses dunkle Bewußtsein ganz und gar verlieren, so würden sie zu denken aufhören und Thiere ohne Instinkt sein, das heißt Wesen sein, die nicht mehr existiren können.

Es liegt daher in diesem dunkeln Bewußtsein eine Naturnothwendigkeit, ohne welche das menschliche Wesen gar nicht denkbar ist. Aus diesem entspringt die Neigung

des Menschen, die ganze Welt als eine Einheit zu betrachten, und für diese Einheit einen Grund vorauszusetzen.

Aus dieser Neigung aber entspringen alle Religionen. In den Religionen tritt diese Neigung in sehr verschiedenen Formen auf. Es gab Völker, welche die schaffende Allmacht in einem altershohen Baum bewunderten, anstaunten und endlich anbeteten; andere Völker sahen in überhohen Gebirgen oder Felsen den Hauptsitz der schaffenden Kraft; wiederum Andere erkannten schon die Vergänglichkeit der Bäume, Gebirge und Felsen, und wendeten sich zu den Gesteinen, um in ihnen das Bild der Ewigkeit, die sie ahnten, zu verehren. — Auch Kunstwerke sind im Stande, für ein Bild der Unvergänglichkeit, der Ewigkeit angesehen zu werden, wenn man sie mit dem vergänglichen Menschen vergleicht, der sie geschaffen. Höher gebildete Völker kommen auf den Gedanken, über dem Sternenhimmel sich einen Raum zu denken, der ein Wohnsitz dieser ewig schaffenden Kraft oder der Kräfte ist. Ihre Phantasie schafft ihnen besondere Götter für jede ihrer besonderen Neigungen und der aus ihnen entspringenden Fähigkeiten. Es bilden sich in solchem Volke dunkle religiöse Vorstellungen in dichterischen religiösen Erzählungen, Sagen, Fabeln und Mythen aus. Noch höhere Ausbildung und Läuterung der Vorstellungen führt auf den Gedanken der Welt-Einheit und der Einheit Gottes, und knüpft an diese, die sie als die Quelle alles Daseins annimmt, auch alle Eigenthümlichkeiten des menschlichen

eistes und Wesens, nebst allen Vorstellungen, die den Menschen versittlichen.

Von diesem Gesichtspunkt aus sind die Religionen lle aus einem wahren Urquell entsprungen, aus einer Neigung, die der Menschennatur so nothwendig ist ie irgend eine andere seiner Neigungen; jede einzelne Religion aber ist die mehr oder weniger entsprechende Gestaltung und Verwirklichung dieser Neigung, die leitend auf den Menschen wirkt. Gestaltungen, die mit er Bildung des menschlichen Geistes naturgemäß sich uch entwickeln und umgestalten müssen, und die nur ann aus dem Bewußtsein der Völker schwinden, wenn iese von außen her gezwungen werden, nur in der ervorgebrachten Gestaltung und Form ihrer religiösen Neigung Genüge zu leisten.

XIV. Die mannigfaltigen Einwirkungen des Geistes.

Wir fühlen sehr wohl, wie das, was wir von den Neigungen der Menschen gesprochen, nur sehr flüchtig uf naturwissenschaftlichem Grunde aufgebaut ist; bedenkt man aber, daß eine mit den Neigungen so nahe verandte Erscheinung wie der Instinkt der Thiere noch o außerordentlich dunkel ist, bedenkt man, daß es issenschaftlich kaum gelungen ist, eine ausreichende ermuthung über den Instinkt darzulegen, so wird man

sich mit flüchtigen Grundlagen über die Natur der menschlichen Neigungen begnügen müssen.

Wir wollen hier nur noch den leichten Umrissen, die wir bereits gegeben haben, einige Bemerkungen hinzufügen, die in Kurzem unsern Lesern den Beweis liefern sollen, wie schwierig es ist, in dem eigentlichsten Leben der Menschen die naturwissenschaftlichen Grundlagen aufzufinden.

Was den Menschen zum Menschen macht, ist der Geist desselben. Nun aber ist man in der Naturwissenschaft noch nicht einmal so weit, die innerste Natur jener Kräfte, die in der todten Natur wirksam sind, sich klar zu machen. Man kennt diese Kräfte durch ihre Wirkungen, man weiß, daß z. B. die Erde eine Anziehungskraft hat, weil man diese Kraft in jedem Augenblicke wirksam sieht. Man hat nun die Gesetze dieser Kraft so genau wie keine andere kennen gelernt, ist im Stande, im Voraus zu berechnen, wo der Mond durch die Wirkung dieser Kraft nach tausend Jahren an jedem beliebigen Tage, nach Stunde, Minute und Sekunde am Himmel sichtbar sein wird. Der rechnende Astronom kann das Fernrohr hinstellen und mit vollster Sicherheit voraussagen, wann, zu welcher Minute und Sekunde man durch dasselbe nur zu blicken braucht, um diese und jene Erscheinung am Monde beobachten zu können. Trotzdem aber, daß diese Kraft der Anziehung so genau in ihren Gesetzen gekannt ist, wird der Naturforscher die Achseln zucken, wenn man ihn nach dem Grund, nach der Natur, nach dem innersten Wesen dieser Kraft

agt: er wird eingestehen, daß wir hierüber noch im
unkeln sind.

Keine von allen andern Naturkräften ist aber so
nau studirt und erkannt wie diese Anziehungskraft, und
och ist man nicht im Stande zu sagen, was eigentlich
raft ist; wie will man sich wundern, wenn man vom
eist, dessen Erscheinungen selbst im Thiere noch äußerst
unkel sind, dessen Gesetze man nur äußerst bruchstück-
eise kennt, dessen Wirken im höchsten Grade mannig-
altig ist, wenn man vom Geist selber nur vermuthungs-
eise sprechen, und über seine Natur nur sehr unvoll-
ständige Vorstellungen haben kann?

Die Wissenschaft vom Geiste des Menschen ist und
muß für jetzt nur noch sehr unvollkommen sein, und
arum verdienen solche Werke, die unter dem Titel
„Seelenlehre", „Psychologie" u. s. w. einen systematischen
Aufschluß über alle Fragen dieser Art versprechen, kaum
den Namen einer Wissenschaft. Nur solche von ihnen
haben einen Werth, die nicht den Anspruch machen, alle
Räthsel zu lösen, sondern sich begnügen, die mannig-
faltigen Erscheinungen unter gewisse Gruppen zu bringen,
sie für weitere Forschungen zu ordnen, und durch Bei-
spiele aus dem Leben ein reichhaltiges Material zum
ferneren Nachdenken zu bieten.

Die Erscheinungen des geistigen Wirkens sind so
mannigfaltig, so außerordentlich zusammengesetzt, daß
man oft kein richtiges Wort für das hat, was man im
eigen Leben fühlt, empfindet oder denkt. — Wie
schwierig ist es z. B., den Unterschied zwischen Heiter-

keit und Freude klar zu machen! und doch ist dieser Unterschied nicht im bloßen Worte vorhanden, sondern er liegt unzweifelhaft in der Natur unseres Geistes. Entrüstung, Zorn und Aerger sind nicht blos im Wort unterschieden, sondern auch im Wesen; wer aber vermag diesen Unterschied in naturwissenschaftlicher Weise genau darzulegen?

Gewisse Vorstellungen wirken auf unsere Athmungsorgane ein. Diese Vorstellungen spielen ganz unzweifelhaft nur im großen Gehirn ihre Rolle, und sie versetzen, wie man vermuthen darf, dieses große Gehirn in einen solchen Zustand, daß irgend etwas, was wir nicht kennen, von dem Gehirn auf das verlängerte Mark wirkt, und von hier aus die Nerven anregt, daß diese eine ganz eigenthümliche Erschütterung auf die Athmungsmuskeln ausüben. Etwas Komisches z. B., das nur auf das große Gehirn einen Eindruck machen kann, reizt uns zum Lachen, zu einer Thätigkeit, die alle Athmungsmuskeln in Anspruch nimmt, und zugleich die Gesichtsmuskeln in eigner Weise zusammenzieht. Etwas Trauriges wirkt in ganz ähnlicher Weise; die Gesichtsmuskeln werden in einer andern Art bewegt, und wir müssen tief aufathmen, und die eingezogene Luft mit Heftigkeit aus den Lungen entfernen, was wir im gewöhnlichen Leben seufzen nennen. Ein rührender Gedanke, der ebenfalls nur im großen Gehirn Eingang findet, kann uns Thränen entpressen, kann uns zu lautem Schluchzen zwingen. Eine freudige Ueberraschung wirkt ähnlich wie ein entsetzlicher Schrecken, und kann

gar tödtlich und lähmend wirken. — Ueber all' das herrscht immer noch keine wissenschaftliche Klarheit, wenn man auch im Stande ist, einige Wahrscheinlichkeiten und Vermuthungen hierüber auszusprechen.

Wie unterscheidet sich Furcht von Zaghaftigkeit und Feigheit? Wir meinen nicht, wie sie sich im Sprachgebrauch unterscheiden, sondern welch' ein eigenthümliches naturgemäßes Verhalten ruft bald diese, bald jene Erscheinung im Geiste hervor? Wie verhält sich hierzu das Gehirn in einer dieser Erscheinungen?

Und nun gar die Neigungen, die Begierden, die Wünsche, die Hoffnungen, die Erwartungen, die Leidenschaften der Menschen! Wie außerordentlich mannigfaltig und doch verwandt sind all' diese Regungen, die gleichwohl verschiedener Natur sind! Selbstbewußtsein, Stolz, Hochmuth, Ehrsucht, Herrschsucht, Habsucht, Rachsucht entstehen ohne Zweifel durch sehr verschiedene Zustände des Geistes, und doch ist es wissenschaftlich nicht möglich anzugeben, wie sie sich entwickeln und oft in einander übergehen!

Wir sehen, daß zu einer wirklichen Wissenschaft hierin noch sehr viel fehlt, und deshalb müssen wir uns mit leichten Umrissen und Vermuthungen, und mit Betrachtung solcher Erscheinungen begnügen, die im Ganzen und Großen auftreten, und auf das Leben und Dasein der ganzen Menschheit bestimmend einwirken.

XV. Leib und Geist.

Wir haben schon mehrfach von dem Einfluß des körperlichen Zustandes auf den Geist des Menschen gesprochen, wie auch auf den Einfluß des Geistes auf das körperliche Befinden den Blick gerichtet; nunmehr müssen wir ein wenig näher auf dieses Thema eingehen, weil wir deutlich machen wollen, wie der körperliche Zustand auf die Neigungen der Menschen, und wieder die Neigungen auf die körperlichen Zustände von Einfluß sind.

Schon die Wirkungen der Speisen und Getränke auf den Geist beweisen den innigen Zusammenhang und die Wechselwirkung zwischen Geist und Stoff. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß der Hunger zornig macht, daß die Sättigung besänftigend auf den Geist wirkt, aber ihm auch zugleich eine gewisse Trägheit giebt, welche die Ursache des so gebräuchlichen Mittagsschläfchens ist. — Ein wenig Wein ermuthigt und erfreut, wie die Bibel sagt, des Menschen Herz; in Uebermaß genossen bringt er thörichte Vorstellungen im Gehirn hervor, und regt dies derart auf, daß eine Abgespanntheit darauf erfolgt, welche das Gehirn zum Denken unfähig macht, und es zum Schlaf zwingt.

Die Erklärung dieser Zustände ist im Ganzen nicht schwierig. Man weiß es sicher, daß das Gehirn stets sauerstoffhaltiges Blut braucht, um thätig sein zu können. Unterbindet man die Schlagadern am Halse, die solches Blut zum Gehirn führen, so entsteht Ohn-

macht und erfolgt sehr schnell der Tod durch Blutmangel. Beim Hungern tritt Blutmangel ein, und obgleich man das Gefühl des Hungerns nur vom Magen aus erhält, so befinden sich doch alle Glieder des Körpers in einem mangelhaften unbefriedigten Zustand. In diesem Zustande leidet auch das Gehirn, und wird in einen gereizten Zustand versetzt, der den Gedanken bei leichter Veranlassung jene heftige Richtung verleiht, die als Zorn erscheint. — Bei der Sättigung schwindet dieser krankhafte gereizte Zustand des Gehirns, und es tritt in den Gedanken ein richtiges Verhalten ein, das sich als Besänftigung kundgiebt.

Da aber nach einer starken Mahlzeit nicht sofort aller Speisesaft des Darmes in wirklich vollendetes Blut sich verwandeln kann, so zirkulirt mit dem Blute noch unfertiges Blut im Körper, und da dieses nicht die volle Einwirkung auf das Gehirn auszuüben vermag, so entsteht — nach der Ansicht einiger Naturforscher — hieraus jene Ermüdung, die unaufgelegt zum Denken macht, und das Schläfchen herbeiführt, das in der Mittagsruhe für Viele so angenehm ist.

Gewisse Flüssigkeiten aber, die, wie Wein, Alkohol enthalten, oder, wie Kaffee und Thee, einen eigenthümlichen Stoff in sich haben, welcher sich dem Blut beimischt und auf das Gehirn anregend wirkt, bringen in Folge dieser Anregung bei mäßigem Genuß eine erhöhte Thätigkeit des Gehirns, also auch eine leichtere Erzeugung der Gedanken und Vorstellungen hervor. Bei stärkerm Genuß, namentlich der Getränke, die Alkohol

enthalten, ist die Thätigkeit des Gehirns so sehr angeregt, daß die Gedanken und Vorstellungen zu schnell aufeinanderfolgen, und deshalb der einzelne Gedanke nicht festgehalten werden kann. Es entsteht jene Verwirrung im Kopfe, die dem Rausche vorangeht, bis dieser vollständig wird und in Tobsucht ausartet, worauf dann jene Abspannung folgt, die allenthalben in den lebenden Organen eintritt, wo eine zu starke Thätigkeit vorangegangen ist.

Aus diesen Beispielen sieht man, wie Stoffe auf den Geist wirken; in diesen Fällen kommt die Einwirkung von äußern Stoffen, die in den Körper eingebracht werden und ins Blut übergehen. Es giebt aber auch Fälle, wo diese Einwirkung eine mehr innerliche ist, und diese tritt ein, wenn irgend ein Organ des Leibes in einem krankhaften oder heftig erregten Zustand ist.

Das Gehirn steht nämlich in dreifacher Verbindung mit jedem Organ des Leibes. Erstens gehen Nervenfäden vom Gehirn nach jedem Theile des Leibes, die einestheils die Bewegung des Gliedes, anderntheils die Ernährung und innere Thätigkeit desselben veranlassen. Zweitens gehen andere Nervenfäden zurück von allen Theilen des Leibes zum Gehirn, welche die Empfindung und das Gefühl dorthin leiten. Drittens zirkulirt alles Blut durch den ganzen Körper, und es kommen also Blut-Theilchen nach dem Gehirn, die vor Kurzem sich in den verschiedenen Theilen des Körpers befunden haben.

Auf dem Wege dieser dreifachen Verbindung geschieht die Einwirkung des leiblichen Zustandes auf das

Gehirn, auf die Gedanken, die Vorstellungen derselben oder einfacher: auf den Geist.

Es kann sich ein Glied in einem krankhaften Zustand durch irgend welche innerliche oder äußerliche Ursache befinden; dieser Zustand kann die Ernährung dieses Theiles unterdrücken, und somit die Ernährungsnerven lähmen oder außer Thätigkeit setzen. Diese Nerven wirken auf das Gehirn zurück und verursachen hier Störungen der gesunden Thätigkeit, und also auch Veränderungen auf den Geist. — Es kann auch andererseits in einem Gliede eine Partie Gefühlsnerven krankhaft ergriffen sein, und dies wird Schmerz im Gehirn verursachen, der, wie aller Welt bekannt, einen sehr starken Einfluß auf den Geist hat. Es kann aber auch bei Eiterungen oder Entzündungen das Blut, das durch das kranke Glied wandert, so verändert werden, daß es giftend auf das Gehirn einwirkt, wenn es auf seiner Rundreise durch den Körper dort ankommt, und kann sonach Erregung und Abspannung verursachen, eine Einwirkung auf die Vorstellungen und Gedanken ausüben, die Phantasien, Fieberträume und Besinnungslosigkeit zur Folge haben können. In den meisten Fällen wirken die kranken Organe durch alle drei Wege auf das Gehirn, und rufen hier einen Zustand hervor, der zu dem Ausspruch berechtigt, daß ein kranker Leib auch kranken Geistes ist.

So wirkt der Leib auf den Geist; wir wollen nunmehr sehen, wie der Geist auf den Leib wirkt.

XVI. Geist und Leib.

In vereinzelten Beispielen haben wir bereits gezei
wie oft und wie entschieden der Geist auf den Le
einwirkt; hier jedoch wollen wir die nähere Beziehu
zwischen beiden festzustellen suchen, um zu dem zu g
langen, was wir eigentlich deutlich zu machen habe
zu der merkwürdigen Erscheinung der Charaktere u
der Temperamente.

Der entschiedene Einfluß des Gehirns auf d
ganzen Körper ist allbekannt. Das Gehirn ist der S
all' unserer Sinnesempfindungen; es ist zugleich
Quelle, von welcher unsere willkürlichen Bewegung
ausgehen. Da es aber auch das Organ unserer Vo
stellungen und Gedanken ist, so liegt schon in diese
Umstand hinlänglicher Grund zu der Annahme, d
wenn das Gehirn mit Gedanken und Vorstellungen se
beschäftigt ist, es gewissermaßen nicht recht Zeit h
um seine anderweitigen Arbeiten zu verrichten und
mit in seiner Einwirkung auf den Leib gehemmt
Allein dies wäre noch keineswegs eine wirkliche E
wirkung des Geistes auf den Leib; es wäre nur ei
Störung der leiblichen Thätigkeit des Gehirns, we
dies geistig angestrengt oder heftig ergriffen ist. -
Wenn wir mitten auf der Straße plötzlich still stehe
weil uns ein neuer Gedanke durch den Kopf geh
wenn wir vor Verwunderung oder vor Schreck ein
Augenblick starr stehen bleiben und selbst zu athm
vergessen, so ist hierzu nicht nöthig, die directe E

Wirkung des Geistes auf den Leib anzunehmen, sondern wir können dies dem Umstand zuschreiben, daß das Gehirn in solchen Momenten so eingenommen ist von seiner Gedankenfabrikation, daß es in seinem Leibesregiment eine Pause machen muß. — In gleicher Weise läßt sich's erklären, weshalb Verliebte keinen Hunger verspüren, weshalb auch Traurige körperlichen Schmerz nicht empfinden, weshalb eine heitere Stunde ein leibliches Unwohlsein vergessen machen kann.

Anderer Art aber ist das, was wir jetzt darzulegen haben, denn hier ist eine direktere Einwirkung des Geistes auf den Leib unverkennbar, wenngleich auch dies höchst wahrscheinlich durch Vermittelung des Gehirns und der Nerven geschieht.

Es ist bekannt, daß Einbildungen Menschen krank und auch wiederum von wirklichen Uebeln gesund machen können. Einbildungen sind aber unbegründete Vorstellungen im Gehirn; wie und in welcher Weise solche Vorstellungen die leibliche Gehirnthätigkeit und die Nervenzustände beherrschen und selbst auf Organe einwirken können, die dem Willen der Menschen gar nicht unterworfen sind, das ist eine Frage, die noch keineswegs ganz klar beantwortet werden kann.

Wunderkrankheiten und Wunderkuren kommen dem einsichtigen Arzte gar zu oft vor und nicht nur von der Medizin der Charlatane, sondern von den Medikamenten vieler einsichtigen Aerzte kann man ohne Uebertreibung sagen, daß mehr als Zweidrittel derselben durch bloße Einbildung wirken. Der Ausspruch eines berühm-

ten berliner Klinikers ist bekannt, daß ein Arzt seine sämmtlichen wirklichen Medikamente in der Westentasche tragen könnte. Die Einbildung reicher Patienten geht oft so weit, daß sie wirklich nur nach einer theuern Medizin gesund werden, und selbst Arme fühlen eine Besserung, wenn sie für sechs Silbergroschen sechs Pfennige ein Tränkchen aus der Apotheke erhalten, das sie sich mit Salmiak und Lakritzen zu Hause für sechs Dreier hätten zusammenstellen können.

Aber nicht nur hierin, sondern auch in andern Erscheinungen giebt sich die Einwirkung des Geistes auf den Leib, und zwar in noch entschiedenerem Maße kund.

Von dem sogenannten „Versehen" der Schwangern wollen wir hier nicht sprechen. Das Urtheil der berühmtesten Naturforscher steht hierüber fest, daß dies nur ein Aberglaube ist. Es stehen jedoch andere Thatsachen ganz außer Zweifel, die es beweisen, wie der geistige Zustand der Mutter auf das Kind ihres Schooßes von leiblichem Einfluß ist; wie Gram und tiefe Besorgniß, Aerger und geistiger Schmerz schädlich auf die Entwickelung des Kindes einwirken. — Schreck, Angst und Zank kann die Milch der Amme derart verändern, daß das Kind sie nicht verträgt. Heiterkeit und Zufriedenheit macht nicht nur die Amme gesund, sondern auch das Kind.

Noch ausgesprochener ist die Wirkung des Geistes auf das leibliche Befinden bestimmter Organe in anderen Fällen.

Die Vorstellung einer angenehmen Speise wirkt

schon auf die Speicheldrüsen und läßt den Speichel reichlicher absondern. Es giebt wenige Menschen, die an Zitronensäure denken können, ohne daß ihnen sozusagen das Wasser im Munde zusammenläuft. — Sehr empfindliche Frauen bekommen leicht Zahnweh, wenn sie über Zahnweh klagen hören. Liebende Mütter fühlen die Milch heftiger zur Brust strömen, wenn sie das Kind verlangend nach der Brust suchen sehen. Wollüstige, unzüchtige Vorstellungen und Erzählungen vermehren Absonderungen. — Personen, die im Allgemeinen an Nerven-Verstimmung leiden, können sich wirkliche Leber- und Herz-Krankheiten zuziehen, wenn sie an diese Krankheiten denken und sich gewisse Vorstellungen davon machen. — Junge Studenten der Medizin, die meisthin nicht sehr phantastischer Natur zu sein pflegen, leiden oft gerade an den innern Organen, mit welchen sie sich in der Anatomie beschäftigen. Ja ein berühmter Arzt, der über Herz-Krankheiten schrieb, fing an, an Puls-Unterbrechungen zu leiden, als er zu innig über diesen Krankheitszustand nachdachte. — Das Alles sind unbezweifelte Thatsachen, die darthun, wie reine Vorstellungen auf den Leib einwirken.

Endlich dürfen wir auch nicht die außerordentlich bekannte Thatsache vergessen, wie die Gesichts-Muskeln eines geistreichen Menschen ein eigenes Gepräge annehmen, das unverkennbar den Stempel des Geistes auf dem Antlitz zeigt, und wie häufig ein Gesicht überhaupt eine ganze Geschichte des Geistes in sich ausgeprägt enthält.

Wir sehen: der Geist wirkt auf den Leib und der Leib auf den Geist, und aus beiden werden wir das entstehen sehen, was man Charakter und Temperament nennt.

XVII. Charakter und Temperament.

Es ist nach dem bereits Gesagten natürlich, daß die Menschen weit verschiedener im Charakter und Wesen sein müssen, als irgend welche einzelnen Thiere einer und derselben Gattung. — Würden bei dem Menschen die Neigungen die Natur der Instinkte haben, so würden die Menschen sammt und sonders nur einen bestimmten Charakter besitzen, wie ihn gewisse Thiergattungen haben. Die Freiheit der Neigungen bringt es beim Menschen mit sich, daß das, was er thut, erstrebt oder wünscht, in sehr gemischten Gefühlen der Lust, in sehr verschiedenem Grade der Heftigkeit bei ihm vorgeht. Der Mensch kann durch seinen Willen seinen Neigungen, sie mögen gut oder übel geartet sein, Schranken auferlegen, und in solcher Weise geistig auf sich einwirken, daß selbst seine leiblichen Naturanlagen sich seinem Willen unterwerfen.

Aus dieser Einwirkung des Geistes auf die Neigungen und Bestrebungen der Menschen bilden sich wiederholte Lebensregeln für den Einzelnen aus, sittlichen Grundsätze, die oft für die Dauer seines Lebens gültig

bleiben, und so treten Charakterzüge hervor, die einem bestimmten Menschen ein Gepräge geben.

Wer seinen Freund oder Feind genau beobachtet und Gelegenheit gehabt hat, die Züge seines Charakters kennen zu lernen, der kann fast mit Sicherheit voraussagen, wie dieser sich in einer fraglichen Angelegenheit benehmen wird. Der Charakter entsteht eben aus dem bestimmten Einfluß, den der Geist eines Menschen auf sein ganzes Leben ausübt; wer diesen Geist eines charakterfesten Menschen richtig beurtheilt, der wird wissen, was er ihm Gutes oder Uebles zutrauen kann; denn beim Charakter herrscht der Geist vor und meist in solchem Maße, daß er bestimmend auf die Neigungen einwirkt.

Bei den Temperamenten scheint uns das Gegentheil der Fall zu sein.

Charaktere bilden sich aus Geistesstärke, aus Entschiedenheit des Willens heraus; Temperamente haben einen Ursprung in dunkleren Neigungen und diese, die Neigungen, überwiegen dann die Geisteskraft. — Daher giebt es gute und böse Charaktere, wie es einen guten und einen bösen Willen giebt; aber keine guten oder bösen Temperamente, sondern angenehme oder widerstrebende. Das Temperament kann man sich nicht angewöhnen und mit Willen geben; es liegt in dem Gebiet der dunklen Neigungen, die oft in der Leibesbeschaffenheit ihren Grund haben, und von denen man sich sonst gar nicht lossagen kann.

Die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Menschen

in Bezug auf Geistesstärke macht es, daß es außerordentlich viel verschiedene Charaktere giebt und bei weitem mehr noch eine Mischung des Charakters, so daß die meisten Menschen kein bestimmtes charakteristisches Gepräge besitzen. Ein Gleiches ist bei den Temperamenten nicht der Fall. Bei den Temperamenten, wo der Geist von geringem gebieterischen Einfluß ist und meist von den Neigungen unwiderstehlich beherrscht wird, fehlt jene Mannigfaltigkeit, so daß man die Temperamente in vier Hauptgattungen einzutheilen im Stande war und man fast von jedem Menschen sagen kann, welchem Temperamente er sich zuneigt. — Ueber den Charakter eines und desselben Menschen ist man nicht selten in Zweifel und heftigem Streit mit vielen andern Beurtheilern; über das Temperament eines Menschen einigen sich die Urtheile sehr leicht.

Man darf sich daher auch nicht wundern, daß man schon in alten Zeiten die vier Temperamente erkannte und sie in sanguinische, phlegmatische, cholerische und melancholische eingetheilt hat; eine Eintheilung, die von den vorzüglichsten Naturforschern noch heutigen Tages beibehalten wird und die Johannes Müller „vortrefflich", ja „unverbesserlich" nennt.

Es läßt sich zwar nicht mit Sicherheit sagen, daß die Temperamente aus der leiblichen Beschaffenheit der Menschen herrühren; aber man darf vermuthen, daß die leibliche Beschaffenheit dennoch in einem noch nicht näher gekannten Verhältniß mit dem Temperament steht.

ei weitem meisten Phlegmatiker sind zum Fettwerden
igt. Cholerische Menschen sind nicht immer knochig,
hnig und von gelblicher Hautfarbe; aber gleich-
hat der auffahrende, heftige, herrschsüchtige und
rige Mensch wenig Anlage zum gesunden Aus-
Der melancholische Mensch hat oft ein ganz
es Aussehen, gleichwohl tragen die Züge die
eichen eines Unterleibsleidens, das in der Regel
virklich vorhanden ist.
Möglich ist nun, daß die Temperamente nicht direkt
en Leibesbeschaffenheiten, die wir angeführt haben,
ren, sondern daß umgekehrt die Leibesbeschaffen-
dem vorherrschenden Temperament ihren Grund
Es ist daher zweifelhaft anzugeben, wo die Quelle
mperamente ist, wenn man auch zugeben muß,
in Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der
lichen Beschaffenheit wahrscheinlich ist.
Da aber in den Temperamenten ganz entschiedene

XVIII. Das sanguinische und das cholerische Temperament.

Nach den Resultaten der gründlichsten Naturforscher beruhen die Temperamente auf zwei Eigenthümlichkeiten. Erstens auf der Energie des Nervensystems überhaupt und den Einflüssen der leiblichen Beschaffenheit auf die Neigungen insbesondere.

Menschen, in deren Nervensystem eine heftige Energie vorhanden ist, haben Anlage entweder zum sanguinischen oder zum cholerischen Temperament. Sind bei einem solchen Menschen die Neigungen sehr mannigfaltig, so wechseln sie schnell ab, und der Mensch wird ein sanguinisches Temperament besitzen; haben jedoch bei einem solchen Menschen die Neigungen nur einen kleinern Kreis, so wird der Mensch seine heftige Energie nur auf einzelne ausgeprägte Neigungen richten, und er in diesen heftig und rücksichtslos: er wird ein Choleriker.

Mangelt es indessen dem Nervensystem an Energie, so ist die Anlage entweder zum Phlegma oder zur Melancholie vorhanden. Das Phlegma entsteht, wenn die leibliche Beschaffenheit gesund ist, und deshalb die Neigungen nicht ausgeprägt und heftig nach einer Richtung vorhanden sind. Die Melancholie entsteht, wenn zum Mangel an Energie eine krankhafte Anlage im Körper vorhanden ist, die den Neigungen einen selbstsüchtigen, nach Zufriedenheit ringenden Charakter verleiht, und dadurch das Streben erweckt wird, in einen

zufriedenstellenden Zustand zu gelangen, ohne daß die Energie da ist, sich diesen zu schaffen.

Der sanguinische Mensch besitzt eine Energie bei wechselnden Neigungen. Er wird daher durch eine schnell eintretende Neigung leicht erregt, aber nur auf kurze Dauer. Er ist keiner guten, nur mit Anstrengung und Konsequenz durchzuführenden Thätigkeit fähig; aber auch zu keiner schlechten Handlung geeignet, wenn sie eine dauernde Konsequenz erfordert. Der Sanguiniker wird von einer Neigung leicht hingerissen und ist im Stande, eine plötzliche Energie zu entwickeln, die das Maß der gewöhnlichen Kräfte überschreitet; aber nach der ersten gestillten Energie kann die entgegengesetzte Neigung Platz greifen, und er wird mit demselben Eifer das Gegentheil von dem thun, was er eben vorher gethan. — Er ist heftig in seinen Hoffnungen; wendet sich aber ebenso schnell davon ab, wenn ihm ein Hinderniß in den Weg tritt, so daß er sie nur durch anhaltendes Streben verwirklichen kann. Er ist gutmüthig und leicht zu großen Opfern geneigt, verspricht daher mit großer Leichtigkeit seine Mithilfe dem, der seiner Neigung eine bestimmte Richtung zu geben vermag. Ist das, was er versprochen, schnell auszuführen, so wird er auch sein Versprechen sofort erfüllen. Muß man ihm aber Zeit lassen, so bemächtigen sich seiner neue Neigungen, und er wird sein Wort zurücknehmen oder umzudeuten suchen, oder nur mit Unlust dasselbe erfüllen.

Der Sanguiniker schließt leicht Freundschaft, giebt

sie aber leicht auf. Er wallt leicht auf; aber be
sehr leicht. Er vertraut sehr leicht; fühlt sich aber
so schnell zum Mißtrauen geneigt. Er faßt leicht Pl
und traut sich Ausdauer zu, sie auszuführen; aber
entzückt sich selber derart mit dem Plan, daß er sei
Genuß in dem Gedanken schon halb befriedigt hat
schlaff wird, wenn es zur Ausführung kommt. Er
nachsichtig gegen die Fehler Anderer; nimmt aber a
für seine Fehler die Nachsicht Anderer in Anspr
Er entzweit sich leicht; aber versöhnt sich leicht. Er
ein liebenswürdiger Gesellschafter; aber ein unzu
lässiger Freund. Er ist ein zärtlicher Gatte; macht sich a
der Untreue schuldig, wenn die Verhältnisse ihn n
fesseln. Er ist oft scharfsinnig im Entwurf; aber fa
lässig im Vollbringen. Er macht gern alle Mensc
glücklich; aber stürzt sie, weil er sich zu viel aufbür
leicht in's Unglück. Er ist dichterisch in seiner Anla
aber stößt zu oft an die Prosa des Lebens, die
den Muth lähmt.

Die Energie ist in sanguinischen Menschen vorh
schend; er wechselt nur mit den Gegenständen derse
und springt oft in das Gegentheil dessen über, was
eben erst erstrebt hat.

Anders ist es bei dem cholerischen Menschen
Fall. Zum Glück für die Menschheit giebt es we
Menschen, die ausgebildete vollendete Choleriker s
denn Menschen mit großer Energie und ganz vollende
bestimmt ausgeprägten Neigungen sind für die Frei
der Nebenmenschen in hohem Grade gefährlich.

unzivilisirten Zuständen sind es meist nicht die klaren einsichtsvollen Köpfe, die die Menschen hinreißen und beherrschen, sondern die Naturen, die ihrer eigenen Leidenschaft nicht gebieten und mit Ausdauer und Thatkraft zur Verwirklichung ihrer Neigungen schreiten, jedes Hinderniß hinwegräumend, das sich ihnen in den Weg stellt. Der cholerische Mensch hat oft viel zur Rettung einer ganzen Nation gethan; aber bei weitem öfter ist aus dem Befreier einer Nation ein Tyrann derselben geworden. Fast alle großen Kriegshelden waren cholerischen Temperaments und haben, um ihren Zweck zu erreichen, Alles niedergetreten, was sie auf ihrem Wege störte. Fast immer reißen Menschen dieser Art ganze Massen mit sich fort und führen sie zum Sieg oder zum Verderben, je nach dem Ziel, das den cholerischen Menschen vorschwebt. — Im Privatleben ist er zu Zorn gereizt und weil er nicht viel überlegt, sondern schnell handelt, wirkt er auch oft zum eignen und Anderer Nachtheil hastig und verderblich. Dabei jedoch ist seine Neigung so konsequent und stachelt seine Energie derart an, daß er selbst beim Scheitern all' seines Strebens nicht belehrt wird, sondern mit neuem Zorn und unauslöschlicher Rache erfüllt jede Gelegenheit benutzt, um seinem Plan nochmals nachzugehen.

Im Ganzen kann man also sagen, daß die Energie des sanguinischen und des cholerischen Temperaments bis auf gleiche Höhe sich erhalten können; nur wechselt beim sanguinischen Menschen die Neigung, und somit erhält seine Energie eine neue Richtung, während beim

choleriſchen Menſchen die Neigung beharrt und d
Energie nur nach einer ſich gleichbleibenden Richtu
hinlenkt.

XIX. Das Phlegma und die Melancholie.

Das Phlegma beruht, wie bereits angedeutet, a
einer im Nervenſyſtem herrſchenden gemäßigten Energi
wobei zugleich die leibliche Beſchaffenheit geſund un
die Neigungen und Beſtrebungen nicht eine ausſchlie
liche beſondere Richtung haben.

Der phlegmatiſche Menſch iſt ſelten ein Genie, e
Künſtler; aber er kann in wiſſenſchaftlicher Beziehun
Ausgezeichnetes leiſten. Ja, es giebt gewiſſe Gebie
der Wiſſenſchaft, wo es hauptſächlich auf Beobachtunge
und zwar ſehr ſorgfältig wiederholte und mit unge
meiner Geduld und Ruhe behandelte Beobachtunge
ankommt; in dieſen Zweigen können Phlegmatiker Aus
gezeichnetes leiſten und ſich vorzügliche Verdienſte er
werben. — Für Alles, wobei es auf Sorgfalt, aus
dauernde Berechnung ankommt, und wozu nicht ei
energiſches Eingreifen paßt, wird der Phlegmatiker de
zuverläſſigſte Menſch ſein; und weil er eben ſeine Ne
gungen nicht leicht wechſelt, ſo wird er durch Zeit un
Ruhe ſicherer zu ſeinem Ziel kommen als derjenige, de
ſeinen Zweck auf kürzeſtem und ſchnellſtem Wege z
erreichen ſtrebt.

Der Phlegmatische bleibt im Privatleben ohne heftige Begierden und Leidenschaften; seine Gemüthsbewegungen wie seine Neigungen tragen ein mäßiges Gepräge; er bleibt kalt und läßt sich nicht zu Handlungen hinreißen, die er morgen bereut. Er ist also sicherer, zuverlässiger für Andere und ist für sich selbst im Stande, seine Erfolge sicherer zu berechnen. — In Gefahr und in entscheidenden Momenten, wo es auf einen schnellen Entschluß ankommt, wird der Phlegmatische freilich einen Augenblick verdutzt stehen bleiben, und wenn dann Energie nöthig ist, so wird er sich weniger zu helfen wissen als der sanguinische und noch weniger entschieden sein als der cholerische. Aber er meidet schon vorher meist solche Gelegenheiten, die ihm dergleichen Verlegenheiten bereiten, und wird seine Berechnungen längst gemacht haben, um nicht plötzlich überrascht zu werden.

Der Phlegmatische erträgt seine Leiden und die Unbill anderer Menschen mit Ruhe. Er läßt sich weder von Feindseligkeit noch von Liebe allzu schnell fortreißen; er wird aber die Treue bewahren und in Noth des Freundes ein hilfreicher Mann sein. — Wo es auf Eile ankommt, überholen ihn die Andern; aber er wird sie darum nicht beneiden, sondern langsam seine Pläne und langsam seine Saaten reifen lassen, und er kommt in den meisten Fällen besser und erfolgreicher zum Ziel. Der phlegmatische Mensch giebt sich wenig eignen und fremden Täuschungen hin, weshalb er auch eine zufriedene Stimmung bewahrt und

in Genüssen ohne Stürme, aber auch ohne tiefes Leid dahinlebt.

Sehr merkwürdig ist es, von solchen Temperamenten ganze Nationalitäten ergriffen zu sehen. Zwei der größten Nationen Europa's, Frankreich und England, tragen das Gepräge der zwei Haupt-Temperamente. Frankreich ist sanguinisch; England ist phlegmatisch. Frankreich macht lauter geniale Streiche in seiner Politik; aber es ist nach kurzer Zeit schon genöthigt, sie in ihr Gegentheil umzuwandeln. Mit jedem Jahrzehnt fast kann man in Frankreich eine neue Richtung im Aufschwung sehen, die die Nation hinreißt. Aber kaum erreicht dieses Streben einen entscheidenden Höhepunkt, und es wird sofort von einem Theil bis in alle Uebersparntheit hinaus übertrieben, während es schon in einem andern Theil verblaßt und mit eben solcher Energie als ein Verderben gehaßt wird. Frankreich will stets etwas Neues, und wer es ihm nicht bietet, über den geht es mit einer Verachtung hinweg, die der Vergötterung gleicht, mit welcher ein anderer neuer Götze des Tages verherrlicht wird. Das ist die Natur des Sanguinischen.

England ist phlegmatisch. Genialitäten und Sonderbarkeiten kommen freilich vor, aber sie erregen niemals einen schnell umsichgreifenden Enthusiasmus; dafür aber ist die kluge Voraussicht und Berechnung das Erbe dieser großen Nation, und alles was Fleiß, Ausdauer und ruhiger Scharfsinn nur Großes zu schaffen vermag, findet in England seine Anwendung und Ausführung

Während Deutschland sehr gemischten Temperaments ist, besitzt Holland ein noch ausgeprägteres phlegmatisches Temperament; daher denn das große Handelstalent dieses kleinen Volkes, daher seine Selbstständigkeit und Ruhe, seine Mäßigung und Leistungsfähigkeit, seine Sicherheit und Zuverlässigkeit.

Das melancholische Temperament wird von bedeutenden Naturforschern nicht als verwandt mit dem phlegmatischen betrachtet; es erscheint uns indessen dennoch so zu sein. Wie das cholerische Temperament eine Abart des sanguinischen ist, sobald zu der gespannten Energie eine Stätigkeit der Neigungen kommt, und namentlich wenn diese Neigungen selbstsüchtiger Natur sind, so sehen wir im melancholischen Temperament eine krankhafte Abart des phlegmatischen, sobald beim Mangel der Energie fixe und selbstsüchtige Neigungen vorhanden sind.

Der Melancholische leidet an einer Verstimmung, weil er mit seinem eignen Zustand nicht zufrieden ist. Er findet nur Beruhigung, wenn er an sein eigenes Mißgeschick denkt und sich einbildet, daß es einmal sein Loos ist, vom Unglück verfolgt zu werden. In Allem, was ihm und Andern begegnet, sieht er nur das Trübe, das geeignet ist, seinem Hang Nahrung zu geben. Er ist daher gleich dem Phlegmatischen unempfindlich für flüchtige Freuden, und versinkt gleich dem Cholerischen immer schnell in seine Neigung zurück, sich als ein Wesen zu betrachten, das zur Freude nicht geschaffen ist. Er mißtraut daher jeder angenehmen Begegnung und ahnt, daß Unheil dahinter für ihn lauert. Er

empfindet die Beleidigung, wo sie ihm gar nich
galt, sieht sich zurückgesetzt, gekränkt, und wird muth
los, zaghaft, verzweifelnd, und gefällt sich derar
in seinem Mißgeschick, daß es ihn ärgert, wenn er
eine freudige Ueberraschung erfährt, und er sich ein
bildet, daß man ihn nur habe freudig anregen wollen
um ihn durch das Gegentheil zu erinnern, wie unglück
lich er sei.

Ob die Melancholie wirklich ein Temperament oder
nur eine krankhafte Erscheinung ist, läßt sich schwer
entscheiden. Für unser Thema muß es genügen zu
erkennen, wie die geistigen Richtungen der Menschen in
gewisse Klassen zu bringen sind, und in diese Klassen
gehören jedenfalls die zwei Haupt-Temperamente, das
sanguinische und phlegmatische, welche wir als Gepräge
ganzer Nationen wahrnehmen, während das cholerische
und melancholische nur vereinzelt und möglicherweise nur
als krankhafte Abarten auftreten.

XX. Das Räthsel des Todes.

Wir haben vom Leben und seinen wichtigsten Er
scheinungen in Pflanze, Thier und Mensch gesprochen
und wollen nun vom Ende, vom letzten Räthsel des
Lebens, dem Tode, ein Wort sagen.

Freilich spricht man vom Leben lieber, weil das
Leben selbst den Unglücklichsten mit tiefen geheimni

vollen Banden der Liebe umschlingt; vom Gedanken des Todes wendet man sich gern ab, wie man sich abwendet von der Erscheinung des Todes. Wie man es für eine Liebespflicht hält, das Auge der Leiche, den Mund, der den letzten Athemzug, den letzten Seufzer ausgehaucht, mit sanfter Hand zu schließen, so deckt auch der Unglücklichste der Lebenden das eigene Auge vor den Tiefen, die der Tod ahnen läßt, und verschließt seinen Mund, um nicht von dem zu sprechen, welches das sicherste und unvermeidlichste Geschick alles Lebens ist.

Gleichwohl jedoch müssen wir vom Tode sprechen!

Von den ältesten Zeiten her hat sich ein Ausspruch auf die Menschheit vererbt, der noch jetzt als letzte Weisheit des Lebens gilt, es ist der Spruch: „Vom Staube stammst Du, zum Staube sollst Du zurückkehren!" Obwohl jedoch dieser Spruch sich durch Jahrtausende erhalten hat, so ist er doch das nicht, was man versucht hat, naturwissenschaftlich aus ihm zu machen.

Auch naturwissenschaftlich hat man gemeint, daß der Tod nur darum erfolge und erfolgen müsse, weil die Stoffe, die den Leib des Menschen bilden, zurückzukehren bestimmt sind in das Reich einer ewig wandernden und wandelnden Natur. Man stellte sich vor, daß der Mensch während seines Lebens seinen Leib geliehen habe von den Stoffen der Erde, und daß die Erde dieses Darlehen zurückfordere, und dem Leben sein Ziel und Ende setze.

In Wahrheit jedoch ist diese Auffassung eine falsche.

Sollte der Mensch nur deshalb sterben müssen, weil der Staub zum Staube, weil der Stoff nach einer unwiderstehlichen Gesetzlichkeit wieder zum leblosen Stoffe werden muß, so müßte das Leben gerade nicht aufhören, denn jene Schuld, jenes Darlehen zahlen wir in jedem Augenblick des Lebens ab, und versagen unsere Abzahlung vom ersten Moment des Daseins bis zum letzten der Athemzüge nicht, weil wir eben leben wollen und müssen.

Der Mensch braucht nicht zu sterben, um die Stoffe wieder der leblosen Natur zurückzuerstatten, denn er stattet sie mit jedem Aushauchen seines Athems, mit jedem Tröpfchen Schweiß, mit jeder Ausscheidung seines Leibes zurück; der Stoff wechselt fortwährend in ihm, und er vermag auch lebend nicht der Natur zu versagen, was sie von ihm zu fordern hat.

Der Tod ist auf ein anderes Gesetz gegründet; er liegt in der Natur des Lebens selber.

Vom ersten Moment ab, wo ein Keim im Mutterschooß zum Leben befruchtet wird, ist ihm der einstige Tod schon mit eingeboren. Leben und Tod sind nicht zwei entgegengesetzte Erscheinungen des Stoffes, sondern ihr Zusammenwirken ist zum Leben gerade nothwendig.

Der zarte Keim im Mutterschooße, der von dem Blute der Mutter ernährt wird, erhält von diesem den Stoff, um sich auszubilden; aber der Keim giebt auch sofort einen verbrauchten Theil des Stoffes dem Blute der Mutter zurück. Schon im Beginn des Lebens

stirbt ein Blutheilchen, das eben erst gelebt hat, schnell wieder ab. Es weilt nur kurze, vielleicht nur außerordentlich kurze Zeit lebend im Körper, und kaum hat es den Stoff zum leiblichen belebten Wesen gebildet, so kehrt es sofort zurück, um als todt aus dem Körper ausgeschieden zu werden. Das, was wir „belebt sein" nennen, findet nur in der äußerst kurzen Zeit statt, die zwischen der unaufhörlichen Bildung des Leibes und der unaufhörlichen Rückbildung desselben liegt. Was wir in diesem Augenblick essen, ist schon bei der Berührung mit dem Speichel chemisch verändert worden. Es sendet vom Magen aus schon den flüssigen Theil in's Blut. Es verwandelt sich im Darm schon in Speisesaft, der als Blut verwandelt zum Herzen wandert. Es zirkulirt von hier aus nach den Lungen, um einen Theil, der schon abgestorben ist, auszuathmen, und einen Theil, der noch weitere Verwandlungen zu machen im Stande ist, mit Sauerstoff zu sättigen. Von den Lungen kehrt das Blut lebensfähiger geworden zum Herzen zurück, um in den Adern durch den ganzen Körper ohne Ruhe getrieben zu werden. Ein Theil davon bildet Nerven, Knochen, Muskeln, Sehnen und andere Dinge des Leibes, und ein anderer Theil ist wiederum schon im Begriff als Schweiß, als Athem und sonstige Ausscheidung todt aus dem Körper zu wandern. Selbst derjenige Theil, der leiblich belebten Stoff bildet, ruht hier nicht, denn schon eilt ein neues Blutheilchen hinzu, um dieses eben erst entstandene *leben zu verdrängen, als todt zu* beseitigen, und sich

selbst als lebendes Gebilde an die Stelle zu setzen. — So findet denn ein ewiges Entstehen und Vergehen, ein ewiges Bilden und Absterben, ein fortwährendes Wandern, ein fortwährendes Wandeln, ein unausgesetztes Beleben, ein unausgesetztes Tödten im Körper statt, ein ununterbrochenes Wechseln des Stoffes, ein Wechseln, das so lange es stattfindet, eben als Erscheinung des Lebens hervortritt.

Von diesen erst in der neueren Zeit genauer erkannten Zuständen geleitet, haben berühmte Männer der Wissenschaft das Leben selber nur als Stoffwechsel betrachtet, und in diesem Stoffwechsel das große Geheimniß des Lebens zu finden geglaubt.

Allein so beliebt diese Lehre in der jüngsten Zeit geworden ist, so wenig haltbar ist sie, wenn wir auf den Vorgang des Lebens den Blick richten. — Wäre das Leben nichts als ein Wechsel des Stoffes, so wäre Ausgabe und Einnahme stets gleich; es wäre das nicht möglich, was wir Wachsthum nennen; es wäre auch das nicht vorhanden, was wir Rückbildung des ganzen Leibes kennen lernen werden; es wäre endlich auch der Tod des ganzen Körpers nicht vorhanden; denn es giebt keinen Grund, weshalb der Stoffwechsel naturgemäß mit einem Male unterbrochen wird, den man als Leben ansieht, und ein chemisches Zerfallen statt hat, das eben so gut ein Stoffwechsel genannt werden kann.

Der Stoffwechsel ist nicht das gelöste Räthsel des Lebens, das lehrt uns das Räthsel des Todes, von dem wir nunmehr zu sprechen haben.

XXI. Entstehen und Vergehen.

Der Stoffwechsel ist nicht das ganze Leben; es spielt vielmehr hierbei noch etwas eine Rolle, für welches man noch keine genügende Erklärung gefunden hat.

Der Leib macht ein fortwährendes Tauschgeschäft; er nimmt in Speise und Athem neuen Stoff ein, und giebt in Athem, Schweiß, Ausdünstung und Ausscheidung abgenutzten, abgelebten Stoff aus. Allein das Tauschgeschäft ist naturgesetzlich während der Lebenszeit sehr ungleich. Es wird in der ersten Zeit mit großem Vortheil betrieben, indem die Einnahme größer ist als die Ausgabe. Sodann kommt eine Zeit, wo wenigstens Einnahme und Ausgabe nicht merklich verschieden groß sind, und man von einem Gleichgewicht des Stoffwechsels sprechen kann. Endlich kommt eine Zeit, in welcher das Tauschgeschäft merklich schlechter wird. Der Körper nimmt wenig auf, aber giebt doch mehr aus, als er einnimmt. Er zehrt ab und verkümmert — bis zur bestimmten Stunde der Stoffwechsel des Lebens stockt und eine andere Stoff-Veränderung eintritt, von der sich der Lebende mit tief innerster Erschütterung abwendet.

Es ist deutlich, daß wir unter der Verschiedenheit des Tauschgeschäfts nichts anderes gemeint haben, als die Verschiedenheit des Lebens in der Jugend, dem reifen Alter und im Greisenthum. In der Jugend ist der Stoffwechsel lebhaft, und er ist naturgemäß so eingerichtet, daß der Körper in allen seinen einzelnen

Theilen zunimmt. Wäre das Leben nur Stoffwechsel und nichts weiter, so würde der kleine Keim beim Ueberschuß der Einnahme auch wachsen, aber sich nicht verändern, und zu einem ganz andern Dinge ausbilden. Nach einem Naturgesetz aber, das durchaus unbekannt ist, wächst nicht nur der Keim, sondern es wird ein lebendes Wesen daraus, das keine Aehnlichkeit mehr mit dem Keime hat. Es wächst nun das lebende Wesen in allen seinen Gliedern nach bestimmten Gesetzen, bis zu einer gewissen Zeit, und es tritt sodann eine „Rückbildung" ein; aber nicht etwa eine solche Rückbildung, daß aus dem Wesen nach und nach wieder das wird, was es früher war, ein bloßer Keim, sondern eine Rückbildung, die man auch eine Fortbildung nennen kann; denn es ist ein Fortbilden, ein Reifen in dem Greisenalter vorhanden: ein Reifwerden für den Tod.

Es ist bekannt, daß der Tod durch äußere Ursachen auch während der Kindheit und der Jugend erfolgen kann. Wahrscheinlich ist alle Krankheit oder innere Mißbildung nur die Folge äußerer Einflüsse. Selbst wo eine Krankheit oder eine Mißbildung bereits bei der Geburt an einem Wesen haftet, kann man dies immer noch äußern Einflüssen zuschreiben, die bereits im Mutterleibe eingewirkt haben. Sogar die Vererbung gewisser Krankheiten kann als äußerlich angesehen werden. Von diesen Todesursachen, die das Leben abkürzen und vorzeitig beenden, sprechen wir hier nicht. Wir sprechen nur von jener Todesursache, die naturgemäß eintritt, selbst wenn wir die Möglichkeit, jede

äußere Störung des Lebens meiden zu können, voraussetzen, von jener Ursache, die uns die Ueberzeugung gewährt, daß nichts sicherer ist im Leben als der Tod.

Dieser Tod hat ganz unzweifelhaft seine innere Ursache. Es liegt dieses Ende des Lebens bereits im ersten Moment, in welchem das Leben beginnt. Ein Naturgesetz, das wir nicht kennen, beherrscht jeden Keim, daß er sich unter günstigen Umständen zu einer Leibesfrucht entwickele. Dasselbe Naturgesetz ist es höchst wahrscheinlich, welches in der entwickelten Frucht den Lebenstrieb anfacht, im Thier als Instinkt zur Erscheinung kommt, im Menschengeist als Lebensliebe auftritt. Dasselbe Naturgesetz theilt auch die ganze Lebenszeit in drei ziemlich deutliche Abtheilungen, und verleiht jedem dieser Lebensabschnitte ihr ganz bestimmtes Gepräge, ihre ganz bestimmte Aufgabe, und bereitet so das Ende schon im ersten Anfang vor.

Jugend, Reifheit und Alter giebt sich in der leblosen Natur nicht zu erkennen. Wir wissen zwar, daß die Erde selber verschiedene Zustände bereits durchgemacht hat; allein nichts läßt mit Sicherheit darauf schließen, daß die Erde deshalb gealtert sei, daß sie nicht in ewiger Entwickelung und Veränderung ihrer Zustände verbleiben wird, ohne jemals abzusterben. Anders ist es in den Wesen, die lebend auf der Oberfläche der Erde ihr Dasein haben. Die Pflanze hat eine Jugend, sie hat eine Zeit der Blüthe, eine Zeit der Reife ihres Samens, eine Zeit des Abfallens, eine Zeit des Welkens, eine Zeit des Sterbens; das Thier

und ganz in gleicher Weise der Mensch hat sein Entstehen und sein Vergehen; ja in ihrem Entstehen zu einer bestimmten Zeit liegt auch das Gesetz des Vergehens in einer bestimmten Zeit.

Die Naturwissenschaft vermag es nicht anzugeben, woher die eine Pflanze nur eine kurze, die andere eine lange Lebensdauer hat; weshalb es Pflänzchen giebt, die im ersten warmen Sonnenstrahl entstehen, und inmitten des Frühlings, wo andere Gattungen erst zu einem langen Dasein erwachen, schon vergehen. Nur so viel hat die Beobachtung gelehrt, daß die Pflanze an Kraft und Fülle zunimmt bis zu der Zeit, wo sie befruchtet ist und neuen Samen für eine Nachkommenschaft ausstreut, und daß sie erst dann verdorrt und abstirbt, wenn sie durch ihr Leben das Dasein künftiger Geschlechter gesichert hat.

Es ist mit dem Thier nicht minder so. Die Zeit des Thierlebens, so verschieden die Dauer jeder einzelnen Gattung auch ist, läßt sich in jene drei Abschnitte eintheilen, von denen der erste die Vorbereitung zur Fortpflanzung seiner Gattung, die zweite die Zeit ist, in welcher das Thier sich fortpflanzt, und die dritte, in welcher es hinwelkt, sobald das Dasein der künftigen Gattung gesichert ist. Der größte Theil der Insekten, der im Frühling aus den Eiern kriecht, hat zwar nie die Eltern gesehen, die bereits im verwichenen Herbst gestorben sind; und sie legen noch im Lauf desselben Sommers neue Eier, und sterben selbst im Herbste, *ohne* die Jungen, für die sie gelebt, gesehen zu haben.

Aber doch ist es unverkennbar, daß ein und dasselbe Gesetz dieses erziehungslosen Lebens durch alle Geschlechter dieser Gattung thätig ist; daß Entstehen, Wachsthum, Reife, Fortpflanzung, Hinwelken und Sterben nach denselben Naturgesetzen erfolgen, wenn auch Geschöpfe solcher Art nie erfahren können, daß sie Eltern gehabt, und daß sie Junge zu erzeugen da sind.

Auch im Menschenleben — und was dasselbe ist — auch im Tode der Menschen waltet ein gleiches Gesetz. Die Vorbereitung zur Fortpflanzung des Geschlechtes ist die Jugend, in der Zeit des Geschlechtlebens ist die Reife, und nach dieser folgt naturgemäß das Alter, das ein Heranreifen für den Tod ist.

Und doch ist es mit dem Menschen ganz eigenthümlich; die leibliche Fortpflanzung geht mit einer geistigen Hand in Hand, und beweist auch hierin, daß der Mensch ein geistiges Wesen ist, und sein Leben zugleich eine geistige Geschichte in sich birgt.

XXII. Wie Leib und Geist stirbt.

Wenn es richtig ist, daß das Leben in Pflanze und Thier in dem Zeitabschnitt seine Hauptbestimmung erfüllt, wo die Fortpflanzung stattfindet, wenn es wahr, daß die Jugend der Pflanzen und Thiere nur eine Vorbereitung zur Reife ist, in welche die Befruchtungszeit fällt, daß der nachfolgende Lebensabschnitt des Alters

nur das langsame Vergehen des Lebens ist, sobe
dieses seinen Zweck erfüllt hat, wenn dies richtig ist,
muß man anerkennen, daß ein Gleiches im Mensch
benfalls stattfindet. Allein es ist ein Beweis der höhe
Natur des Menschen, ein Beweis seines geistige
Lebens, daß im Leben der Menschengeschlechter ei
geistige Fortpflanzung stattfindet, von der wir sonst
Thier- und Pflanzenleben nichts vorfinden.

Nicht der Leib des Menschen allein entwickelt s
und zeigt ein Wachsthum bis zur Reife, nicht der L
des Menschen allein hält nach Entwickelung der Re
im Wachsthum inne und erfüllt seine Naturbestimmu
in Fruchtbarkeit und Vermehrung, sondern auch d
Geist zeigt dieselben Lebensgesetze. Nicht blos d
leibliche Geschlecht der Menschen pflanzt sich fort, so
dern auch das geistige Leben ist in einer Fortpflanzu
begriffen.

Ganz wie der Körper in dem Jugendalter weich
gefügiger und empfänglicher ist für äußere Einflüsse u
Eindrücke, ganz so ist es mit dem Geiste im Juge
alter der Fall. — Das Kind nimmt im Mutterle
von der Größe eines zu Anfang kaum sichtbaren Bl
chens bis zu der Größe des neugebornen Kindes
ungeheurem Maße zu, so daß es fast sieben Pfu
schwer auf die Welt kommt. In dem ersten Ja
schon wird es an dreimal so schwer, und wiegt
zwanzig Pfund. Hätten wir eine Wagschale, auf welch
man die geistige Fähigkeit ebenso wiegen könnte als
leibliche Größe, es würde ohne Zweifel das geis

Wachsthum des ersten Jahres noch bedeutender in die Wagschale fallen. Dieses geistige Wachsthum ist nur dem menschlichen Körper eigen; das junge Thier hat eine Portion von Fähigkeiten bei der Geburt erhalten, die sich weiterhin nicht verstärkt.

Während im ersten Jahre die Körperzunahme so stark ist, beginnt sie sich in den weitern Jahren der Kindheit an zu verlangsamen. Aus einem Kinde von sieben Pfund Gewicht ist in einem Jahre ein Kind von einundzwanzig Pfund geworden. Würde dies so fortgehen, so müßte ein Kind im dritten Jahre wieder dreimal so schwer, also an sechszig Pfund an Gewicht werden. Allein die Erfahrung lehrt, daß es bis zum vierzehnten Jahre etwa dauert, bevor ein Kind solches Gewicht erhält; es war also das Wachsthum im ersten Jahre am kräftigsten, und wurde in den weiteren Jahren des Kindesalters schwächer.

Jetzt jedoch während der heranwachsenden Reife und geschlechtlichen Ausbildung des Körpers tritt wiederum ein kräftiger Ansatz zur körperlichen Entwickelung hervor. Vom fünfzehnten bis zum zwanzigsten Jahre hat sich das Gewicht des Menschen verdoppelt, er hat in den fünf Jahren wiederum an sechszig Pfund zugenommen, und wiegt nun etwa 120 Pfund; es war dieses kräftige Wachsthum der zweite Aufschwung der leiblichen Entwickelung. Demselben jedoch folgt nun wiederum nur ein schwächeres Wachsthum; denn in den nächsten zwanzig Jahren nimmt er in gewöhnlichem Zustand kaum mehr als zehn Pfund zu, und mit dieser Zunahme

ist das Wachsthum beendet und nimmt wahrschei
schon die Rückbildung ihren unmerklichen Anfang. W
rend der Mensch im fünfzigsten Jahre noch etw
schwer ist wie im vierzigsten, zeigen doch schon
Hautfalten, die bleichenden Haare, die Lückenhafti
der Zähne, die Steifheit der Glieder, daß die Fülle
Kraft im Schwinden begriffen ist. In den folge
Jahrzehnten nimmt der Körper merklich an Gewicht
aber die Abnahme ist an sich geringfügig: der neu
jährige Greis ist ungefähr noch so schwer wie
zwanzigjährige Jüngling. Allein am Greis ist
Weichheit und Fülle geschwunden. Die Häute verd
sich. Die Adern werden in ihren feinen Gezw
unwegsam. Die Muskeln sind schlaff geworden.
Knorpel verknöchern. Die Lager zwischen den Kn
verlieren ihre Fettigkeit, so daß selbst die Körperl
des Greises abnimmt. Das Knochengerüste tritt
der Umhüllung kenntlicher als sonst im Leben he
Der Blick ist erstarrt, das Ohr ist stumpf, das H
ist gebeugt, der Unterkiefer sinkt unwillkürlich ni
Der seltener werdende Athem dehnt kaum mehr die
gesunkene Brust. Das Blut strömt schwach und
sam durch seine Bahn, — bis die letzte Stunde
in welcher der Mensch aufhört ein Bürger dieser
zu sein.

Gleicht der Mensch in diesem Punkte der Pf
und dem Thiere, so unterscheidet er sich doch darin
diesen Wesen, daß auch sein Geist eine Lebensgesch
hat, eine Geschichte des Aufschwunges, der Ausdehn

er Entfaltung und des Wachsthums während der Kind-
eit und der Jugend. Wie der Leib in diesem Lebens-
bschnitt mit ungemeiner Kraft sich stärkt und zunimmt,
ebenso ist es mit dem Geiste der Fall. Wenn der Leib
er Jugend am lieblichsten ist, ist auch der Geist am
schönsten und poetischsten. Mit dem Mannesalter ist
die Leibeskraft am stärksten, und sie erfüllt ihre Be-
stimmung in der Fortpflanzung; und ganz in gleichem
Maße ist auch die Geisteskraft hier am reichsten vor-
handen, und hat das Bestreben, auch Andere zu be-
lehren, zu erziehen und geistig reifer zu machen. In
der Jugend lernt der Mensch; im Mannesalter erzieht
und lehrt er. — Dies thut der Wilde ebenso wie der
Gebildete, der Vater, die Mutter nicht minder wie
der Lehrer, die Lehrerin. — Nur selten ist der fertige
Mann empfänglich für neue Lehren, die die Jugend
entzücken und begeistern, wie der Leib des Mannes nicht
mehr fähig ist für neue ungewohnte Bewegungen und
Anstrengungen. — Mit dem Herannahen des Alters
endlich entfremdet sich der Geist des Menschen von dem
Geiste der fortgeschrittenen Zeit. Er wird unfruchtbar,
wie der Leib unfruchtbar wird. Er fühlt sich bald nur
noch als ein verspäteter Gast im geistigen Kreise, der
die junge Welt in Bewegung setzt. Er paßt zur
kommenden Welt nicht mehr, und versenkt sich gern in
die Vergangenheit, wie er in der Jugend sich gern in
die Zukunft versenkt hatte. Seine Anschauungen werden
starr und verknöchern wie seine Knorpel. Sein Scharf-
blick *wird träge wie sein Auge, seine* Auffassung schwer

wie sein Ohr. Veraltete Bilder, veraltete Erinneru
veraltete Ideen umschweben ihn, bis der Geist sich
seiner Ruhe sehnt, wie der Leib.

Und dies eben ist der Vorzug des Mensch
schlechtes vor allen andern Wesen. — Der Geis
ein Wachsthum, der Geist hat eine Fortpflanzung,
Geist geht ein aus einer fremd gewordenen We
eine ungekannte Heimath, und was er gewirkt un
schaffen und gelehrt in dieser Welt, verbleibt ein
der Menschheit, ein Erbe des Menschengeistes, de
nach unerforschten Gesetzen eines Weltgeistes zu
unübersehbaren Geschichte entwickelt.

Und dennoch werden wir finden, daß Alles,
der Menschen Geist in immer fortschreitender Entwick
erfunden und erdacht, nur Flickwerk ist gegen das,
die Natur selbst in ihm geschaffen und vorgebildet
Indem wir dem Leser in den nachfolgenden Absch
die innern Einrichtungen des lebenden Menschen
führen werden, wird uns der Nachweis leicht geli
daß die sinnreichsten Erfindungen der Menschen
unendlich weit an Einfachheit und Zweckmäßigkeit
den Anordnungen unserer eigenen Organe übert
werden.

XXIII. Wie alt eine neue Erfindung ist.

Wie jeder einzelne Mensch sich gar zu gern bewundert sieht, so ist es auch mit der ganzen Menschheit der Fall. — Gar zu gern hört das Menschengeschlecht seine Weisheit rühmen, seine Einsicht preisen und die Vorzüge anstaunen, die den Menschen hoch über die andern Wesen der Erde erheben.

Macht man inmitten eines solchen Lobes den Einwand, daß all' dies gar herrlich, aber eigentlich doch nicht ein eigen Verdienst des Menschengeschlechts, sondern ein Gnadengeschenk sei, das ihm von unbekannter Hand schon im Mutterleibe als Befähigung geworden, so flüchtet der sich selbst bewundernde Mensch gar zu gern in das Gebiet seiner reichen Erfindungen, um darzuthun: wie Tausende von Geschlechtern vor uns gelebt, welche mit gleichen Befähigungen dem Mutterschoß entsprungen, gar tief unter uns gestanden haben, und wie es also ein eignes Verdienst der Entwicklung der Menschheit sein muß, der wir unsere schönen Einrichtungen, unsere naturbeherrschenden Erfindungen, unsere Welt-bezwingenden Maschinen verdanken.

Haben wir aber wirklich Ursache, hierauf so stolz zu sein? —

Nun das eben wollen wir einmal in Betracht ziehen; und zu diesem Zweck wollen wir den Blick auf den Menschen und auf seine Erfindungen richten.

Was hat der Mensch nicht im Lauf der Zeit erfunden, *wovon die Menschengeschlechter* vor ihm nicht

die geringste Ahnung hatten! Wir brauchen gar nich
weit zu suchen, wenn wir uns von Bewunderung wol
len fortreißen lassen. Ueberall in unserer Umgebun
ist der Naturzustand bereits verschwunden, und alles
was wir um uns sehen, ist ein Werk menschlicher Kunst
menschlicher Erfindungsgabe; ja es ist bereits so weit
daß wir in eine ferne Wildniß hinausfliehen müssen
wenn wir die Natur so erblicken wollen, wie sie war
als der Mensch in sie hinein versetzt wurde.

Wie anders aber sieht es um unsere großen Er
findungen aus, wenn wir uns die Dinge von einer
andern Seite betrachten! und zu diesem Zweck stellen
wir die folgende Frage auf: Was erfindet der Mensch
und was brachte er schon vor Jahrtausenden mit zur
Welt? — Wahrlich, auf diese Frage müssen wir klein
müthig zusammensinken, wenn wir sie uns ernstlich be
antworten wollen; denn die Antwort lehrt uns, daß
wir mit all' unsern Erfindungen weit, weit zurückstehen
gegen den großen Schatz unübertrefflicher Erfindungen
mit welchen wir schon die Welt betreten.

Als vor mehreren Jahrtausenden ein denkender
Mensch den Blasebalg erfunden hatte, da war er sicherlich
so überaus weise in seinen Augen, daß er mit Stolz
oder Mitleid auf die ganze Menschheit herabsah, die
vor ihm gelebt hatte, und er rief gewiß jubelnd aus:
ich habe Neues geschaffen, Niedagewesenes erfunden! —
Wie, wenn ihm Jemand gesagt hätte: „Thörichtes
Menschenkind, was Du da erfunden hast, kennst Du
selber nicht! Jahrtausende nach Dir wird die Mensch

heit den von Dir erfundenen Blasebalg benutzen, ohne zu verstehen, welchen Dienst er ihr leistet. Erst spät, sehr spät wird man dahinter kommen, daß die Luft Sauerstoff in sich habe, daß dieser Sauerstoff eine chemische Verbindung eingehe mit der glühenden Kohle, daß diese chemische Verbindung es eben ist, die man Verbrennung nennt, und erst dann, wenn die Menschheit zu dieser Entdeckung kommt, wird sie wissen, was Du nicht weißt, wird sie wissen, was ein Blasebalg eigentlich bedeutet!" — Wie, sagen wir, wenn Jemand dem Erfinder vor Jahrtausenden dies hätte zurufen können, gewiß der Erfinder würde ihn nicht verstanden, oder würde schmerzlich eingesehen haben, daß das, was er ein Neues nennt, erst sehr, sehr alt werden muß, um eine wirkliche verstandene Erfindung genannt werden zu können.

Wie aber gar, wenn Jemand dem Erfinder einen Blick i. die ihm sehr fern liegende Zukunft hätte öffnen können, und hätte ihm zu zeigen vermocht, daß nach der Entdeckung des Sauerstoffs noch ein halbes Jahrhundert vergehen wird, bis ein Naturforscher dahinterkommt, zu zeigen, daß jeder Mensch einen Blasebalg mit auf die Welt bringt; daß die Lungen, wenn sie Athem schöpfen, nichts anderes thun, als daß sie eine Verbrennung der Kohle des Blutes bewirken, daß sie also den Dienst eines Blasebalgs in nie geahntem ausgezeichnetsten Maße versehen, — wahrlich, es würde sich jener Erfinder haben sagen müssen: Nein! ich habe nichts Neues *erfunden, ich habe nur* ohne Einsicht in

den wahren Zusammenhang ein äußerst kleines
deutendes Theilchen einer merkwürdigen Masch
hergestellt, mit der ich, ohne es zu wissen, sch
die Welt gekommen bin! einer Maschinerie, ohn
ich nicht einen Augenblick zu leben vermocht
einer Maschinerie, die alt, sehr alt ist!

Und hätte nur dieser unbekannte Erfinder, de
Jahrtausenden gelebt hat, Ursache also zu sprechen

Wir sagen: Nein! Wir behaupten, daß die
dungsstolze Menschheit vielleicht noch nicht eine e
Erfindung gemacht hat, von der nicht nachgew
werden kann, daß sie in weit vorzüglicherem, u
gleichlich vollendeterem Maße schon mit dem
Wesen auf die Welt gekommen ist, als es lebend
Licht der Welt erblickt hat.

Ein Blasebalg ist eine sehr unbedeutende Erfin
zumal jetzt, wo man vortreffliche rotirende Gebläs
gerichtet hat. Eine menschliche Lunge aber ist, w
Wissenschaft der neuesten Zeit erst gelehrt hat,
weit mehr noch als ein Gebläse, sie ist zugleich
Heiz-Apparat, ein Filtrir-Apparat und eine che
Fabrik und ist, wie wir sehen werden, so merkwürd
baut, daß man durch Rechnung Folgendes feststellen

Wenn ein vorzüglicher Mechaniker durch ein
ihm aufzustellende Maschinerie all' diejenigen Su
von verschiedenen Arbeiten verrichten lassen soll
eine Lunge während der Lebensdauer eines Men
verrichtet, so wird er mindestens einen Raum gebra
in welchem zur Noth drei Familien leben können,

wird er Kessel, Räder, Stangen, Hebel, Zangen, Schrauben, Zapfen, Kurbeln, Riemen und Nägel gebrauchen, mit denen man eine kleine Welt zertrümmern kann, und zu all' dem wird er einen Maschinenmeister noch hinstellen müssen, der die Maschinerie in Gang erhält.

Die Lunge dagegen, die all' das gewiß vorzüglich arbeitet, hat Platz in einem Raum, den man mit zwei Händen bedeckt, hat nicht ein einziges Rädchen, ja nicht einmal ein Nägelchen von einer Maschine und ist so fleißig ohne sichtbaren Maschinenmeister, daß sie sogar fortarbeitet, wenn wir uns auf's Ohr legen und im Schlafe Gott und die Welt vergessen.

Doch — das ist alles unbedeutend, wenn wir weiter darüber nachdenken, was der Mensch erfindet, und was er mit zur Welt bringt!

XXIV. Wie wenig das Herz die Wahrheit ahnt und wie blind man mit sehendem Auge ist.

Zu den alten Erfindungen der Menschen gehört auch die Pumpe, die wie unsere Straßen-Brunnen Wasser aus der Tiefe aufsaugen, und es durch eine Oeffnung in einem aufsteigenden Rohr ausfließen lassen. Man nennt diese: Saug-Pumpen. Weit später erst wurde die Druck-Pumpe erfunden, die in vielfach verbesserter Form jetzt als Feuer-Spritze bekannt ist; allein *sie ist immer noch nicht so vollendet*, daß man sie für

unverbesserlich halten darf und fortwährend kann man die geistvollsten Mechaniker und Maschinenbauer mit der Aufgabe beschäftigt finden, neue und verbesserte Saug- und Druck-Pumpen herzustellen.

Da sich schon die griechischen Naturforscher mit Erfindungen dieser Art viel abgegeben haben, so kann man wohl ohne Uebertreibung sagen, daß das Menschengeschlecht schon drei Jahrtausende über die Verbesserung dieser sehr nützlichen Instrumente nachdenkt, und sicherlich ist jeder Fortschritt darin mit großem Jubel als etwas Neues aufgenommen worden, das dem Erfindungsgeist der Menschen unendliche Ehre macht.

Wie aber, wenn man jetzt weiß, daß schon der erste Mensch, der auf Erden lebte, eine Saug- und Druck-Pumpe von unübertrefflicher Meisterhaftigkeit mit sich herumtrug? Wie, wenn wir bedenken, daß das Herz ein herrliches Pumpwerk ist, das unermüdlich schon im Mutterleibe den wesentlichsten Theil seiner Arbeit beginnt, das mit einer wichtigen Abänderung im Momente der Geburt seine Arbeit fortsetzt, und unausgesetzt saugt und drückt, bis der Mensch im hohen Alter am Ende seines Erdenlebens anlangt!

So alt das Menschengeschlecht auf Erden ist. — und dies Alter ist sehr bedeutend, — so lange schon trägt jeder Mensch einen der herrlichsten Apparate mit sich in der Brust herum, und doch hob sich diese Brust so stolz, als der Kopf auch nur den geringfügigsten Theil dieses Apparates herzustellen und als neue Erfindung auszugeben vermochte! — In jedem erwachsenen

Menschen werden circa dreißig Pfund Blut etwa 500 mal in einem Tage mit einer Saug-Bewegung vom Herzen aufgenommen, und mit einer kräftigen Druck-bewegung durch ein unendlich verzweigtes Röhrensystem, das man Adern nennt, getrieben. Was ist alle künstliche Wasserleitung gegen diesen feinen Mechanismus, der das Blut durch Wege hindurchzwängt, die so zart sind, daß man die Röhrchen nicht einmal mit dem Auge mehr sehen kann! An siebzig bis achtzigmal ist das Herz in jeder Minute des Lebens mit dieser Arbeit beschäftigt, und versetzt dem Menschen von innen ebenso oft einen sanften Rippenstoß, als wollte es ihn aufmerksam machen auf seine Wirksamkeit und ihn auffordern, darüber nachzusinnen. — Wie lange aber hat es gedauert, ehe der Mensch, der alles erfindende Mensch, auf die Ahnung kam, was das Herz ist, das er im Leibe trägt?

Die Antwort hierauf ist wirklich sehr beschämend! Von den dunkeln Zeiten vor Erfindung der Pump-Werke wollen wir gar nicht sprechen; aber in den drei Jahrtausenden, die seitdem etwa verflossen, in diesen Zeiten, sollte man meinen, hätte jeder Pulsschlag den Menschen lehren müssen, welch' eine bekannte Maschine er mit sich herumträgt. Allein dem war leider nicht im mindesten so. Erst im Jahre 1619 hat ein englischer Arzt und sinniger Naturforscher William Harvey die Thätigkeit des Herzens und die Bewegung des Blutes richtig erkannt, so daß es demnach mehr als zwei Jahrtausende nach Erfindung der Pump-Werke bedurft

hatte, um einen ausgezeichneten Menschen auf solche Gedanken zu bringen. — Das ist wahrlich schon sehr demüthigend! — Wie aber nahmen seine Zeitgenossen und seine Mitgelehrten diese Wahrheit auf? — Es ist noch demüthiger, es zu erzählen, daß Harvey mit Schimpf und Spott verfolgt wurde, daß seine Kollegen ihn anfeindeten, und die Patienten — sich von ihm, als einem Barbaren, der das Herz wie eine Pumpe behandelt wissen wolle, zurückzogen.

Zum Glück nahm sich's Harvey nicht sehr zu Herzen, denn er erreichte ein hohes Alter und hatte die Freude, daß er als Greis die Anerkennung fand, die man dem verdienstvollen Manne versagte.

Wir werden diese vortreffliche Maschinerie unsern Lesern noch näher vorführen und wollen hier nur vorübergehend bemerken, daß die wundervollste Einrichtung derselben vornehmlich in den Ventilen besteht, die sich ihren Zweck nicht vorzüglicher ausgesonnen werden können; wir erwähnen dies nur, weil gute Ventile zu denjenigen Maschinentheilen gehören, die noch gegenwärtig jedem sinnenden Mechaniker als eine wichtige Aufgabe gelten.

Vielleicht macht man uns den Einwand, daß Lunge und Herz von der Brusthöhle eingeschlossen, also der Wahrnehmung der Menschen zu sehr verborgen sind. Lunge und Herz kann man nur an Leichen offen darlegen, und also nur sehen, wenn sie nicht mehr wirksam sind. Lunge und Herz sind auch in ihrer Thätigkeit unabhängig von unserm Willen und Wissen, und deshalb

gerade käme es, daß sie sich der Kenntniß der Menschen entzogen haben. Lägen sie offen im Leben dar, würde man Gelegenheit gehabt haben, ihre Geschäftigkeit zu beobachten, so wären die klugen Menschen gewiß weit, weit früher hinter all' diese sinnreichen Mechanismen gekommen.

Leider jedoch können wir diese beschönigende Ausrede nicht gelten lassen.

Was liegt in seiner Wirksamkeit offener als das menschliche Auge? Merkt nicht jedes Kind, daß man mit dem Auge sieht? Bietet nicht jedes Thier, das man schlachtet und zerstückelt, um den leiblichen Hunger zu stillen, die leichteste Gelegenheit, ein Auge näher zu untersuchen und den geistigen Hunger zu stillen? — Und doch dauerte es Tausende und aber Tausende von Jahren, bevor der erfindungsreiche Mensch dahinter kam, was das Licht im Auge für eine Rolle spiele!

Und wie kam er dahinter?

Wiederum durch eine neue, nagelneue Erfindung, die vor zweihundert Jahren ein Italiener Namens Porta machte, und die man „eine dunkele Kammer" oder „Camera obscura" nennt, das Ding, vor das man sich jetzt hinsetzt, wenn man sich photographiren lassen will. Als Porta das erfunden und die überraschenden Erscheinungen sah, die es darbietet, war er gewiß außer sich vor Erfindungsstolz und mochte ausgerufen haben: Wo im Himmel und auf Erden ist Jemand, der dergleichen aufweisen kann!

Armer Porta! Wo ist Jemand, der nicht der-

gleichen schon vom Mutterleibe aus hat! Hundert Jah
nach Porta wußte man erst, daß die optische Einrichtu
des Auges ganz und gar die einer Camera obscura i
— Hatten die Menschen vor Porta's Erfindung kei
Augen? — Sie hatten sie wie wir; aber leider m
man von den erfindungsstolzen Menschen sagen: sie hab
Augen, und — sie sehen nicht!

Doch, — wir müssen noch ein paar Schri
weiter gehen, um das, was wir eigentlich wollen, n
deutlicher sagen zu können.

XXV. Die Kunststücke der Hände, der Füße u
der Nerven.

In unsern Zeiten, wo Hunderttausende von Me
schen, die als Fabrikarbeiter leben, eigentlich als nich
betrachtet werden wie als Diener der Maschine, d
unermüdlich ein gewisses Fabrikat schafft, in unse
Zeiten, wo man Maschinen nach Pferdekräften u
Pferdekräfte nach dem Preis abschätzt, um wie vielm
sie billiger sind als Menschenkräfte; in solchen Zeit
nimmt es uns nicht Wunder, daß man die Maschi
höher hält als den Menschen, und es oft vergißt, d
die Maschine ein Werk des Menschen ist. — Ab
ein wenig ernsteres Nachdenken über den mechanisch
Werth der werthvollsten Maschine verglichen mit d
mechanischen Fertigkeit der unbeholfensten Menschen
hand lehrt hinreichend, daß die vorzüglichste Maschi

doch nur ein Stümperwerk ist, und die unfertigste Menschenhand alle kunstvollsten Erfindungen überragt, die man gegenwärtig als den Stolz der Menschheit betrachtet.

Es ist wahr, eine Maschine arbeitet oft mit fünfhundert Menschen um die Wette. Eine Maschine strickt, webt, druckt, preßt, hämmert, bohrt, hobelt, feilt, schleift, sägt, mahlt, drechselt und verrichtet wer weiß was für Arbeiten mit einer Pünktlichkeit, einer Schnelligkeit, einer Genauigkeit, wie es die Menschenhand zu machen ermüdet; aber giebt es einen Mechaniker, der schon eine Maschine aufgestellt hat, welche auch nur zu zwei von den verschiedenen genannten Arbeiten tauglich ist? — Kann man mit einer Strickmaschine weben? mit einer Webemaschine drucken? mit einer Druckmaschine hämmern? mit einer Hämmermaschine bohren? mit einer Bohrmaschine hobeln? Keineswegs! — Welch' eine wundervolle Maschine ist dagegen eine Menschenhand, die wenn man sie nur dazu dirigirt, all' das und noch viel mehr macht, und abwechselnd macht, und doch bei all' dem ein Werkzeug ist am lebenden Leibe, welches eigentlich auch seinen Werth nicht einbüßt, wenn es ruht!

Zwei Kinder-Händchen mit vier Stricknadeln bringen einen Strumpf zu Stande. Nun aber halte man einmal diese zarten Kinder-Händchen gegen eine Strickmaschine und frage sich, welcher Mechanismus vorzüglicher ist? Liegt schon die Vorzüglichkeit der Kinder-Händchen darin, daß sie an tausendmal kleiner sind als solche Maschine, daß sie keine Spur von Rädern und

Tritt-Kurbeln und Stangen und Schrauben und Riem
und Hebeln und dergleichen eisernen und messingen
Gliedmaßen an sich haben, die größer sind als zu
Kinder ganz und gar, liegt schon darin die Vorzügli
keit einer Hand, so übertrifft sie noch alle Maschin
der Welt ohne Ausnahme dadurch, daß die Mensch
hand zu allem in der Welt zu gebrauchen ist, eine M
schine aber ausschließlich nur zu dem einen einzig
Werk, zu welchem man sie ursprünglich eingerichtet h
Die Menschenhand ist nicht so stark wie die Maschi
ist nicht so schnell, ist nicht so sicher, ist nicht so pün
lich, nicht so unermüdlich, nicht so leicht zu reparir
wie die Maschine; will man nur Ein Werk, ein b
stimmtes Werk verrichtet haben, nun so muß man d
Maschine den Vorzug geben; will man aber den Wer
des Mechanismus abschätzen, so muß man sagen, d
die ungeübteste Menschenhand zehntausendmal me
mechanischen Werth besitzt, als die künstlichste all
Maschinen.

Wir wollen den Mechanismus der Menschenha
einmal gelegentlich unsern Lesern noch näher vorführe
für jetzt jedoch ist es Zeit, daß wir zwei gewaltig
Einwendungen begegnen, die sicherlich schon einem groß
Theil unserer Leser auf der Zunge schweben. Die
Einwendungen sind mit zwei Worten ausgesprochen, d
in der That gewichtvoll in die Wage unserer Zeit u
Verhältnisse fallen, mit den zwei Worten: Eisenbahne
Telegraphen!

Wir aber entgegnen Folgendes:

Wer uns für Verächter der menschlichen Erfindungen hält, ist sicherlich im schwersten Irrthum. Wir sind wahrlich nach Kräften bemüht, die Kenntniß der Naturzustände dem Volke zu erleichtern, und zwar deshalb zu erleichtern, weil wir es unsererseits der Menschenwürde angemessen halten, sich zum Herrn der Natur emporzuschwingen, und weil wir andererseits die Zeit nahen fühlen, wo die Naturwissenschaft ein unumgängliches Mittel zum leiblichen Wohl des Volkes ist. — Aber die menschlichen Erfindungen der jetzigen Zeit so ganz und gar über Alles zu erheben, was wir in und an uns haben, das können wir schon darum nicht, weil wir die tief innerste Ueberzeugung in uns tragen, daß noch das jetzt lebende Geschlecht viel weiter wird fortschreiten in den kommenden Zeiten als wir selbst in den jüngsten Zeiten der Vergangenheit, und daß unsere Kinder uns belächeln werden, weil wir noch immer voll sind von den Wundern der Eisenbahn und der Telegraphen, wie wir die Väter belächeln, daß sie ihrer Zeit die Chaussee als ein Wunder und die optischen Telegraphen als eine unübertreffliche Erfindung anstaunten.

Aber, wird man uns einwenden, die Lokomotive, der Telegraph, sind sie nicht neu, sind dies nicht ganz eigene Schöpfungen des Menschengeistes?

Nun, man halte uns nicht für griesgrämlich, wenn wir auch hierauf mit Nein! antworten.

So lange man einer Lokomotive nicht einen Mechanismus *giebt, durch der man sie* mindestens ebenso eine

Treppe hinauf dirigiren kann, wie ein vierjähriges Kind seine Beinchen, so lange wird man uns gestatten müssen zu sagen, daß die zwei Stangen, welche der Mensch mit auf die Welt bringt, und die man die Beine nennt, eine Lokomotive der vorzüglichsten Art sind, so vorzüglich, daß es sich lohnt, sie etwas näher kennen zu lernen.

Die Telegraphen aber; ja, das ist eigentlich das Komische an unserm Thema! Die Telegraphen, diese neueste, allerneueste Erfindung; — es ist zum Erschrecken, wie alt sie ist! denn die neuesten Forschungen über die Wirksamkeit der Nerven im menschlichen Körper laufen einstimmig darauf hinaus, daß sie ganz und gar wie elektrische Telegraphendrähte sind, und schon in alten, alten, sehr alten Zeiten ihre Depeschen nach dem Gehirn des ersten Menschen brachten, dessen Ur-Ur-Ur-Nachkommen nach wer weiß wie viel Tausenden von Jahren jetzt erst dahinter kommen, es als neu zu erfinden!

Darum eben meinen wir, ist es gut, daß wir, soweit es eben geht, den Menschen kennen lernen wie er ist, und in möglichst bescheidener Erwartung ansehen — was er erfindet.

Und nun — zur Sache.

XXVI. Zur Vermeidung von Mißverständnissen.

Indem wir nunmehr zur Betrachtung einzelner Organe im menschlichen Körper kommen, um einen Vergleich derselben mit einzelnen Erfindungen anzustellen, welche auf gleichem Prinzip gebaut sind, müssen wir eine wesentliche Bemerkung vorausschicken, die viel dazu beitragen wird, daß man uns nicht mißverstehe.

Wir sind weit davon entfernt, eine Vergleichung anzustellen zwischen wirklichen Produkten lebender Wesen und den Produkten todter Maschinen. Wollten wir dies, so wäre es sehr leicht zu zeigen, wie von lebenden Wesen, mögen sie ein Pflanzen- oder Thierleben besitzen, weit künstlichere Produkte hergestellt werden als von todten Maschinen. Die künstlichste chemische Fabrik kann nicht eine Kartoffel machen, wenn man ihr auch die einzelnen Stoffe dazu giebt, während jeder Kartoffelkeim dies Kunststück versteht, den man dem Erdboden anvertraut und ihn der Einwirkung des Wassers, des Lichtes und der Wärme überläßt. Es kommt uns noch weniger in den Sinn, von einer noch so künstlichen todten Maschine zu verlangen, daß sie z. B. Milch erzeuge, ein Kunststück, das bekanntlich jede Mutterbrust wie jedes Euter eines weiblichen Säugethiers vortrefflich zu produziren versteht. Ein Verlangen der Art wäre müßig und thöricht und wäre nicht gescheiter, wie wenn wir verlangten, daß ein Kaninchen einen Häring gebären solle.

Was wir aber vergleichend neben einander stellen

wollen, ist ganz etwas anderes. Wir stellen nur solche Theile der menschlichen Maschinerie mit Maschinen menschlicher Erfindung zusammen, die beide gleiche Produkte zu Wege bringen oder wenigstens zu Wege bringen können. Wir stellen die Lunge und den Blasebalg zum gegenseitigen Vergleich miteinander hin. Was die Lunge thut, kann oder könnte wenigstens auch ein künstlicher Blasebalg thun und wir betrachten sie beiderseits, damit man den mechanischen vortheilhaften Bau vergleiche. Wir sehen hierbei ganz davon ab, daß die Lunge zu ihrer Thätigkeit von andern Kräften angetrieben wird, als irgend ein künstliches Gebläse, daß die Lunge durch einen lebendigen Mechanismus, ein Gebläse dagegen durch einen Menschenfuß, eine Hand, eine Windmühle, ein Wasserrad, ein Pferd oder durch Dampf in Betrieb gesetzt wird. Es soll uns gleich sein, was die betrachtete Maschine in Gang bringt, denn wir wollen nicht die Betriebskraft, sondern die Einrichtung, den Bau und die daraus folgende Fähigkeit der Maschine zu ihrer Leistung betrachten.

In gleichem Sinne werden wir das Herz mit einer Druck- und Saug-Pumpe vergleichen. — Wir wissen sehr wohl, daß manches zarte Herz bei diesem Vergleich schaudern und sich sträuben wird, auch nur einen Augenblick anzunehmen, daß man statt eines Herzens eine vortreffliche Feuerspritze zwischen den Rippen haben könnte. Wir legen in der That zu viel Werth auf das, was man ein edles Herz nennt, um *nicht zu wissen*, daß es eine Beleidigung wäre, wollte

man es nur als alleredelste Pumpe ansehen. Was ein Menschenherz erregt und lebhafter bewegt, ist auch in unsern Augen zu zarter Natur, um es blos nach Pferdekräften zu messen; obgleich es wirklich und wahrhaftig Instrumente giebt, mit welchen man, wie wir sehen werden, genau messen kann, wie kräftig die Blutwelle ist, welche durch den Druck des Herzens erregt wird, und es in Folge dessen von sehr großem wissenschaftlichen Werth gewesen ist, die Gesammtkraft des Herzens nach sehr üblicher, aber auch sehr unzarter Schätzungsmethode, mit einem Worte: nach Pferdekraft abzumessen. Eine Welt, in welcher man das ganze Leben soweit als bloße Mechanik ansehen wollte, daß man einen solchen Blutwellen-Messer an alle Gefühle und Empfindungen anlegen möchte, die als Liebe oder Haß, als Jubel oder Schmerz ein Menschenherz hoch aufschlagen lassen, wäre auch uns ein Gräuel, und des Lebens innerste Geheimnisse sind auch für uns, selbst im Augenblick unserer naturwissenschaftlichen Beschäftigungen, die tiefsten und innigsten Lebensbeziehungen. Gleichwohl jedoch wird es selbst das liebevollste Frauenherz eingestehen müssen, daß der Arzt, wenn er in wärmster Theilnahme nach dem Pulse greift und dessen Schläge zählt, und dessen Fülle durch leisen Druck probirt, am Ende doch nichts anderes thut, als solch' ein Blutwellen-Messer, der so roh die Stärke der innersten Maschinerie abmißt.

In Behandlung unseres Thema's indessen wollen wir gern noch zarter als der zärtlichste Damenarzt sein,

und wenn wir trotzdem das Herz neben eine Druck- u
Saug-Pumpe stellen, wollen wir damit nur Folgend
ausdrücken und darthun.

Gesetzt, wir lassen das, was ein Menschenherz re
und bewegt, einmal ganz unbetrachtet und halten u
nur an die Arbeit, die es verrichtet und an die Ve
theilhaftigkeit seines Baues, an die Zweckmäßigkeit sein
mechanischen Einrichtung, so finden wir an demselb
nicht nur die vollste Aehnlichkeit, sondern die absolu
Gleichheit mit einer künstlichen Druck- und Saug-Pump
und von diesem Gesichtspunkt aus wollen wir d
Bau und die mechanische Vorrichtung schildern und d
merkwürdigen Vorzüge kennen lernen, die es vor all
Maschinen gleicher Wirkung besitzt, welche Menschen
funden haben.

In ähnlicher Weise wird auch das gemeint se
was wir zum Vergleich des menschlichen Auges m
einer Camera obscura zu sagen haben. Die seelenvo
Tiefe, die im Blick des menschlichen Auges liegt, st
auch uns zu hoch, um von einer todten Camera obscu
auch nur entfernt ein Gleiches zu verlangen. Liebe u
Abscheu, Schmerz und Wehmuth, die aus einem lebend
Auge uns entgegenstrahlen, wollen wir nicht im mind
sten in einem Menschen-Kunstwerk suchen. Auch lass
wir ganz unbeachtet bei diesem Vergleich, daß d
menschliche Auge noch einen Apparat hat, den Nerve
Apparat, der mit dem Gehirn in Verbindung steht, u
durch welchen die Bilder des Auges zum Verständn
des Geistes kommen. — Wir wollen vergleichend u

eigen, daß, selbst wenn ein Auge nichts weiter sein
llte als eine Camera abscura, es doch dies in einer
orzüglichkeit und Meisterhaftigkeit ist, gegen welche
de noch so kunstvoll gearbeitete Maschine menschlicher
findung ganz und gar unbedeutend wird.

Wenn wir nun versichern, daß alle übrigen Ver-
leiche in eben solchem Sinne gemeint sind, so wird ein
Mißverständniß hierüber nicht möglich sein, und somit
ben wir denn frohen Muthes über diese Vorbemerkung,
ie man zu sagen beliebt, zur „Tagesordnung" über.

XXVII. Die Lunge im Brustkasten.

Die Maschinerie des menschlichen Leibes, die wir
erst betrachten wollen, ist die Lunge, dieses Werkzeug,
elches ununterbrochen bald Luft in sich einsaugt, bald
uft von sich ausstößt; die Lunge, welche wir dieserhalb
it einem Blasebalg verglichen haben.

So eigentlich paßt der Vergleich nicht recht. So
rschiedenartig man auch jetzt Blasebälge gemacht, und
viel Sorgfalt man auch auf Herstellung großer
nstlicher Gebläse verwendet hat, so bleibt der Blase-
alg doch immer nur ein großer hohler Raum, welchen
an auf der einen Seite mit Luft füllt, um sie an
ner andern Stelle durch einen verengten kleinern Raum
ieder hinauszupressen.

Die Luft spielt im Blasebalg selber keine Rolle;
ie wird *nur durch eine weite* Oeffnung hinein getrieben

und durch eine enge Oeffnung hinausgepreßt, damit ma
durch den Strom verdichteter Luft, der den Blaseba
verläßt, eine Wirkung ausüben, z. B. Feuer zur helle
Flamme anblasen kann. Die Luft hat im Blaseba
selber nichts zu verrichten gehabt, sondern verrich
erst ihre Aufgabe, wenn sie aus dem Blasebalge hinau
tritt. — Deshalb ist auch die Luft, wenn sie den Blas
balg verlassen hat, nicht in anderer Beschaffenheit, a
sie vor dem Eintritt in denselben war.

Mit der Lunge ist es, wie wir sofort sehen we
den, nicht so. Die Lunge saugt die Luft ein, in welc
cher wir auf dem Erdenrund, das von Luft umgeb
ist, leben; aber sie giebt sie verändert beim Ausathme
wieder.

In dieser Beziehung gleicht die Lunge schon we
eher einem gewöhnlichen Zug-Ofen, mit dem wir
Stuben heizen. Durch die kleine Zug-Klappe, die
der Ofenthür angebracht ist, strömt die Luft aus
Stube in den Ofen, sie bleibt aber nicht im Ofe
sondern es strömt in gleichem Maße wieder durch
Ofenröhre eine Luftart in den Schornstein hinau
allein die ausströmende Luft ist von anderer Beschaffe
heit als die eingeströmte gewesen. Die Luft ist
Ofen und gerade durch die Verbrennung, die sie verа
laßt hat, verändert worden und wirklich ganz in der
selben Sinne verändert worden, wie die Luft in
Lunge. In beiden, in Ofen und Lunge, wird, wie w
sehen werden, der Sauerstoff der Luft in Kohlensäu
umgewandelt.

Da die Lunge wirklich auch zugleich ein Heiz-Ap-
at im Körper ist, so hat man mit vollem Recht die
ge mit einem Ofen verglichen; und da ist's eben,
auf wir auch aufmerksam machen wollen, um zu
en, wie die Lunge eine gar merkwürdige Maschine
denn sie ist in Wahrheit Blasebalg und Ofen zu-
ch und noch einiges andere obenein.

Um es in Kürze einsehen zu können, was eigent-
die Lunge für Arbeit verrichtet, und in welcher
ise sie dies verrichtet, und wie vortheilhaft sie gebaut
um all' das verrichten zu können, wollen wir uns
jetzt Folgendes merken.

Die Speise, die wir lebenden Wesen genießen,
wandelt sich in unserm Körper in höchst merkwür-
ger Weise in Blut; das Blut ist der Stoff, aus dem
ch alle Theile unseres Leibes bilden. Allein das Blut
ind hierzu nur fähig, wenn es den Sauerstoff der
ft in sich aufgenommen und dafür eine andere Luftart,
e Kohlensäure, ausgeschieden. Geschieht dies nicht,
rmag das Blut nicht Sauerstoff aufzunehmen und
Kohlensäure auszuscheiden, so erfolgt der Tod schon
ach wenigen Minuten.

Zu diesem Haupt-Zweck, — um eben das Blut mit
Sauerstoff zu versorgen, und um die Kohlensäure des
Blutes fortzuschaffen — dient die Lunge, dient ihr Athmen,
und deshalb sagt man im gewöhnlichen Sprachgebrauch
statt „Alles, was da lebt", mit Recht „Alles, was da
athmet."

Allein so bekannt dieses in den Hauptsachen ist, so

sehr falsch sind die Vorstellungen, die man sich im
wöhnlichen Leben von dem Geschäft und der Einrichtu
der Lunge macht, und deshalb wollen wir uns di
merkwürdige und wichtige Werkzeug unseres Körp
etwas näher ansehen.

Die Lunge liegt im Brustkasten, in dem Kast
der unter dem Halse beginnt und am Bauch end
Dieser Kasten ist ganz und gar geschlossen, denn zwisch
ihm und dem Bauch ist ein starkes Fell ausgespan
das beide Theile des Leibes vollkommen absondert; di
Fell heißt das Zwergfell, dessen Erschütterung be
Lachen sprüchwörtlich geworden ist, und das auch ei
sehr wichtige Rolle beim Athmen spielt.

In diesem ringsum abgeschlossenen Kasten hän
die Lunge an einer knorpeligen Röhre, welche die Lu
röhre heißt, und die hinten im Munde, oder richti
im Rachen angewachsen ist. Diese Röhre ist hohl u
läuft vom Rachen in den Hals, wo sie vorn
Männern namentlich sehr fühlbar ist. Vom Hals ge
sie abwärts in den Brustkasten, und hier endet sie
den zwei Theilen der Lunge, die rechts und links
Brustkasten liegen oder richtiger hängen. Da bei
Theile der Lunge von gleicher Beschaffenheit sind — u
nur deshalb doppelt vorhanden zu sein scheinen, dam
die eine ihr Werk zur Noth verrichte, wenn die ande
verletzt ist oder ganz und gar abstirbt, was gar nic
selten der Fall ist, — so wollen wir nicht von den ei
zelnen Theilen, sondern von der Lunge im Ganz
sprechen. Um aber vorläufig das Verständniß nicht

erschweren und zunächst nur die rein mechanische Einrichtung des Athmens deutlicher zu machen, wollen wir annehmen, die Lunge sei ein durchweg hohler weicher Beutel, der sich aufbläht, wenn man Luft einbläst, und der zusammenklappt, wenn man die Luft auspreßt.

Die Lunge hängt aber nicht ganz nackt im Brustkasten, sondern ist mit einem Haut-Ueberzug versehen, der sie vollkommen luftdicht macht. Dieser Haut-Ueberzug gehört jedoch der Lunge nicht allein, sondern ist eigentlich die Fortsetzung einer Haut, mit welcher der ganze Brustkasten und alles, was in ihm noch sonst Platz hat, austapeziert ist. Wenn man sich ein ungefähres Bild von der Haut machen will, die zugleich den Brustkasten und die in denselben hineingehängte Lunge umkleidet, so denke man sich, daß Jemand seine Hand in eine baumwollene doppelbeutelige Schlafmütze steckt, und diese mit doppeltem Ueberzug versehene Hand in die Rocktasche steckt. Zwischen Hand und Rocktasche sind dann zwei baumwollene Scheidewände, die beide die Form eines Sackes haben und doch nur ein in sich selbst eingestülpter Sack sind. Denkt man sich's nun mit der Haut bei Brustkasten und Lungen ebenso, so wird man es leicht einsehen, wie es eigentlich nur eine Haut ist, welche den Brustkasten inwendig austapeziert, und es nur eine Schlafmützenfalte derselben Haut ist, die den Beutel bildet, welcher die Lunge von außen tapeziert.

Und nun sind wir vorläufig so weit, daß wir zu Athem *kommen können.*

XXVIII. Wie wir athmen.

Durch den Bruſtkaſten, worin die Lunge aufgehängt iſt, gehen zwar noch, wie wir ſehen werden, wichtige Adern, Nerven und Röhren; auch befindet ſich in demſelben das wichtigſte Organ des Leibes, das Herz, und all' dies füllt den Bruſtkaſten vollſtändig aus, ſo daß kein leerer Raum darin vorhanden iſt; wir wollen uns jedoch für jetzt nur mit der Lunge und dem Kaſten, der ſie umſchließt, beſchäftigen und von allem Uebrigen ganz abſehen; und deshalb wollen wir uns auch vorerſt vorſtellen, daß die Lunge allein den ganzen Raum einnimmt, um unſere Aufmerkſamkeit beſſer auf den Mechanismus des Athmens richten zu können.

Das Athmen geſchieht nun in folgender Weiſe.

Das Zwergfell, welches die Scheidewand zwiſchen Bauch- und Bruſthöhle bildet, zieht ſich durch eine eigene Kraft, von der wir noch ſprechen werden, nach unten der Bauchhöhle zu zuſammen. Dadurch wird der Raum der Bauchhöhle verengt und der Raum der Bruſthöhle in gleichem Grade vergrößert; zu gleicher Zeit dehnen ſich die Seitenwände des Bruſtkaſtens, die Rippen, und erweitern gleichfalls die innere Höhlung. Dadurch entſteht rings um die Lungen ein leerer Raum. Da nun die Lunge hohl iſt, und ein hohles Rohr von ihr bis in die Mundhöhle hinauf geht, woſelbſt durch Mund und Naſe Luft eindringen kann, ſo ſtrömt die Luft von außen in die Lunge hinein und dehnt dieſe ſo aus, daß ſie den ganzen erweiterten Raum des Bruſtkaſtens aus-

füllt. Dies nennt man das Einathmen der Luft in die Lunge.

Sobald dies geschehen, läßt die Kraft, welche das Zwergfell nach unten hin gesenkt hatte, nach; zu gleicher Zeit erschlaffen auch die Rippen-Wände des Brustkastens und sinken wieder in ihre natürliche Lage zusammen. Hierdurch wird der innere Raum des Brustkastens wieder verengt, die ausgedehnte, mit Luft angefüllte Lunge hat nicht Platz und wird zusammengedrückt. So muß denn die Luft wieder durch die Röhre, die Mundhöhle, und sie strömt denn auch wirklich durch Mund oder Nase hinaus in die Welt. — Dies nennt man das Ausathmen.

Im eigentlichen Sinne ist es demnach nicht die Lunge, welche beim Athmen die Arbeit verrichtet, sondern das Zwergfell und der Brustkasten sind es, welche den Raum um die Lunge erweitern; und der Druck der Luft, welche die Erde umgiebt und schwer wie jedes Ding auf der Erde lastet, weil sie von der Erde angezogen wird, dieser Druck der Luft ist es, welcher den leer gewordenen Raum ausfüllt und die Luft in die Lunge einpreßt. Die Lunge giebt nur nach, weil sie dehnbar ist und füllt sich ganz in derselben Weise, wie sich jede Blase unter gleichen Verhältnissen füllen würde. — Ebensowenig bewirkt die Lunge das Ausathmen; denn sie zieht sich nicht zusammen und treibt die Luft aus, sondern wird nur zusammengepreßt durch Zwergfell und Brustkasten, die ihre natürliche Lage annehmen. Soweit der Raum es gestattet und die natürliche Be-

schaffenheit der Lunge es zuläßt, bleibt auch ein Re
von Luft in derselben zurück. Dies werden Viel
unserer Leser schon bemerkt haben, wenn sie die Lung
irgend eines Thieres befühlten, denn sie fühlt sich selb
im todten Zustand luftgefüllt an, und sie schwimm
auch deshalb im Wasser obenauf. — Wir werden noc
sehen, wie wichtig dieser Umstand, daß ein Rest vo
Luft in der Lunge zurückbleibt, für die Thätigkeit de
selben im Leben ist. — Indessen hat die Lunge dennoch
wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, ein feine
Muskelgewebe in sich, welches bewirkt, daß die Lung
sich durch eigene Kraft um etwas zusammenziehen kan
was die wichtige Folge hat, daß ein Loch in der Bruf
wand nicht sofort die Athmung ganz unmöglich mac
und den Tod herbeiführt.

Sehen wir vorerst auch von dieser eigenen Be
wegung der Lunge ab und halten uns rein an di
mechanische Einrichtung.

Man wird gestehen, daß diese mechanische Ein
richtung der eines Blasebalges sehr ähnlich ist. Zwerg
fell und Brustkasten erweitern und verengen abwechseln
den Raum, den sie einschließen und lassen deshalb di
Luft abwechselnd ein- und ausströmen; aber schon hier
bei, bei dieser rein mechanischen Arbeit kommen Neben
umstände vor, die diese Maschinerie vor jeder künstliche
Maschine menschlicher Erfindung auszeichnen.

Die Bewegungen des Athmens werden von eine
großen Reihe von Muskeln bewerkstelligt, die zugleich
und in regelmäßigem Tempo ihre Arbeit verrichte

er dem Zwergfell, das selber eine muskelartige
nd ist und das Kunststück des Zusammenziehens und
hlaffens versteht, sind noch die Bauchmuskeln, die
skeln, welche die Rippen bedecken, die an den Schul-
lättern und an den Schultern sitzen, wie diejenigen,
he vom Halse abwärts laufen, dabei in Thätigkeit.
sind über zwei Dutzend Muskeln, die sich hierbei
einem gemeinsamen gleichmäßigen Geschäft vereinigen
Nase, Mund, Zunge, Kehlkopf und Gaumen sind
nher gleichfalls mit in dies Geschäft verwickelt.
könnte nun scheinen, daß dies gar ein unnöthiger
wand sei, und eigentlich beim Athmen ein zu großer
pruch an zu verschiedene Körpertheile gemacht werde,
somit die Maschinerie nicht jene Einfachheit besitze,
he stets ein Zeichen der Meisterhaftigkeit des Planes
Allein die Erwägung einiger sehr bekannten That-
en wird die Zweckmäßigkeit dieses Mechanismus
t darthun, und jeden Weltverbesserer, der's ein-
er haben möchte, dankbarer stimmen gegen jene
nmäßigkeit, die diese eine Arbeit so vielen Muskeln
eilte.

Ein künstlicher Blasebalg braucht in der That nur
bewegliche Wand, um Luft einzusaugen und auszu-
en. Allein er ist darum auch unthätig, wenn dieser
Hinderniß entgegensteht. Der Mechanismus des
mens aber ist in so vielen Muskeln vertheilt, daß
Störung einer ganzen Partie derselben dem Athmen
en *wesentlichen Eintrag thut*, wenigstens das Leben
gefährdet.

Daß wir beim Liegen ganz andere Athembewegungen machen als beim Sitzen, wird schon Jeder bemerkt haben. Liegt man auf einer Seite, so arbeitet die andere dafür desto kräftiger. Durch einen Stoß, einen Fall, einen Druck verletzt man sich leicht einen der Muskeln, die das Athemgeschäft besorgen; sofort setzt er sich außer Thätigkeit und überträgt den Genossen das wichtige Geschäft. Unsere jungen Damen schnüren sich den Leib oft derart ein, daß sie mit den Rippen-Muskeln und dem Zwergfell nicht hinreichend athmen können; wer hat aber nicht beobachtet, wie thätig das Spiel ihrer obern Brust- und Schultermuskeln ist, um nur den Mechanismus im Gang zu erhalten. — Man kann an Thieren jeden einzelnen Muskel, der beim Athmen thätig ist, durch ein Zerschneiden des Nervs, der ihn bewegt, unthätig machen, und die Athmung wird sofort von den übrigen Muskeln vollstreckt. — Wenn es nun auch zugegeben werden muß, daß die Maschine schon einfacher hätte im Gang gehalten werden können, so wird man hoffentlich diese Mannigfaltigkeit nicht tadeln, da sie, wie diese Beispiele zeigen, den wichtigen Zweck haben, den wichtigen Posten nicht Einem Haupt-Muskel anzuvertrauen, der, wenn ihm ein Mißgeschick zukommt, den sofortigen Tod herbeiführen würde.

XXIX. Das Luftrohr der Lunge.

Nachdem wir die mechanische Einrichtung betrachtet haben, welche Brustkasten und Zwergfell derart in Bewegung setzt, daß die Lunge sich abwechselnd bald mit Luft füllt, bald diese wieder von sich giebt, wollen wir nun näher auf die Beschaffenheit der Lunge und deren Thätigkeit eingehen, die wir des leichten Verständnisses halber bis jetzt nur als einen einfachen Luftsack dargestellt haben.

Zuerst wollen wir uns aber das hohle Rohr ansehen, das vom Munde in die Lunge führt; denn auch diese Einrichtung gehört zu den merkwürdigsten Mechanismen des menschlichen Körpers, und dadurch namentlich, daß es sich in sehr gefährlicher Nachbarschaft befindet und deshalb mit besonderer Vorsicht gebaut ist, damit ihm kein Ungemach zustoße.

Die gefährliche Nachbarschaft besteht darin, daß außer dem Luftrohr der Lunge noch ein zweiter Weg vom Mund in den Körper hineinführt, und der ist die Speiseröhre, durch welche alles hinunterpassiren muß, was wir essen oder trinken.

Mit Recht macht einer der geistreichsten Physiologen die Bemerkung, daß die Menschen die Hände über dem Kopf vor Verwunderung zusammenschlagen würden, wenn sie sehen könnten, wie das Luftrohr sich noch vor der Speiseröhre befindet, wie jeder Bissen Speise, jeder Schluck Getränk über die obere Oeffnung der Luftröhre hinübergleiten muß, um in die Speiseröhre zu gelangen.

Sie würden es für rein unmöglich halten, daß ein
Mahlzeit so ganz ohne Ungemach ablaufen könne u
ein sogenanntes Verschlucken nicht noch häufiger sei, a
das richtige Schlucken, das alle Welt so geläufig verste

In der That würde Speise und Trank sehr lei
in die Luftröhre hineinkommen und namentlich be
Einathmen unfehlbar bis in die Lunge gelangen, we
dies nicht durch sorgfältige Vorrichtungen behindert wü

Diese Vorrichtungen bestehen in Folgendem.

Das Luftrohr mündet nicht offen in die Mu
höhle, sondern ist schon ein Stück davor mit ein
Haut verschlossen, welche nur eine feine Spalt-Oeffnu
für die ein- und ausströmende Luft hat. Diese Oeffnu
nennt man die Stimmritze; denn nur durch die Schwingun
der Luft, welche durch diese aufgeschlitzte Haut streich
entsteht die Stimme. Ueber dieser Stimmritze aber b
findet sich noch am Kehlkopf ein besonderer feiner knorp
liger Deckel, der es vortrefflich versteht, denselben z
verschließen.

Der Deckel ist eine Klappe, die vorne am Kehl
kopf angewachsen ist, und die sich sofort schließt, sobal
von vorne von der Zunge her etwas nach der Speis
röhre geleitet wird; außerdem legt sich beim Schlucke
auch noch der hinterste Theil der Zunge über de
Deckel und macht den Verschluß noch sorgfältiger. D
nun dieser Deckel beim jedesmaligen Athmen geöffn
sein muß, und man während der Mahlzeit auch d
Athmen nicht einstellen kann, ja, da man, wie e
Jeder weiß, bei Tisch oft erst recht gesprächig wir

und außer beim Athmen noch beim Sprechen genöthigt ist den Deckel zu öffnen, so wird man einsehen, daß diese Vorrichtung mit ganz besonderen Feinheiten versehen sein muß, damit der Kehldeckel einer fröhlichen Tischgesellschaft seinen Dienst so ausübe, daß weder ein Wort noch ein Bissen einen unrichtigen Weg nimmt.

Gleichwohl wird es schon Jedem passirt sein, daß ihm ein Ungemach begegnet, und namentlich wenn man während des Essens oder Trinkens lacht, wodurch der Kehldeckel geöffnet wird. In solchem Falle dringt wirklich zuweilen ein Krümelchen oder Tröpfchen in den Kehlkopf ein, wo es einmal nicht hingehört.

Was geschieht dann? —

Nun, es ist auch für diesen Fall Sorge getragen.

Die Wände des Kehlkopfes sind mit Häutchen versehen, die ganz so wie Wagentaschen angewachsen sind. Wir meinen die Taschen, welche an den Wänden unserer Droschken und Kutschen so häufig sind und nur aus einem Lappen bestehen, der unten und an den Seiten an die Wand angenagelt ist, während die obere Seite offen steht, damit man etwas hineinstecken kann. Solche Taschen sind in den Wänden des Kehlkopfes vorhanden, und da das verirrte Krümelchen oder Tröpfchen sich doch nur seitswärts hindurchgedrängt hat durch die etwas geöffnete Klappe, so bleibt es in einer der Taschen stecken, und gelangt zumeist gar nicht bis zu der Stimmritze, die in diesem Punkte sehr empfindlich ist.

Aber auch in solcher Tasche hat das Krümelchen

nichts zu suchen, und ist deshalb keineswegs gastlich aufg
nommen. Es findet sich vielmehr hier noch eine ande
Vorrichtung, die freilich nicht mehr mechanischer Natu
ist, aber doch dazu dient, das Krümelchen wieder
möglichst unschädlicher Weise hinauszubefördern.

In den Taschen sitzen nämlich eine Reihe v
Schleimdrüsen. Es sind dies feine Träubchen, die a
den leisesten Reiz einen eigenen Schleim absonder
der den Kehlkopf und die dort sitzenden Stimmwer
zeuge nicht trocken und heiser werden läßt. Mit solch
fremdartigen Krümelchen machen sich nun die Drüs
ein Nebengeschäft; sie hüllen es in Schleim und mach
es dadurch schlüpfrig, um sofort hinaus spedirt werd
zu können.

Dies Geschäft des Hinauswerfens wird nun z
nächst von der Stimmbändern eingeleitet. — Sofo
wie man sich verschluckt hat, schließen sie den Kehlko
zu, damit vorerst nicht noch mehr Unheil angericht
wird. Hierauf stemmt sich die zum Ausathmen berei
Luft gegen die verschlossenen Stimmbänder, und w
sie sich nicht willig öffnen, werden sie von der gepreßt
Luft gewaltsam aufgeschleudert, wobei sie den bekannt
Ton von sich geben, den man Husten nennt. M
diesem plötzlichen gewaltsamen Hinausschleudern der Lu
wird auch das in Schleim gehüllte Krümelchen me
hinausgestoßen, und dann ist es gut. Geschieht di
aber nicht sogleich, wie etwa, wenn das Krümelch
noch zu fest in einer Tasche sitzt, so schließen sich d
Stimmbänder wieder, das vorige Stück wiederholt sic

...n muß nochmals husten, bis der Zweck erreicht und ...r fremde Körper aus der Luftröhre entfernt ist.

Aber nicht dies allein ist Aufgabe der Stimm...änder, sondern sie verschließen sich auch in vielen ...llen, wo man im Begriff ist, eine giftige Luftart ...zuathmen. — Freilich geschieht dies nicht bei allen ...tigen Luftarten, wie es denn allbekannt ist, daß all...hrlich Viele durch unvorsichtiges Schließen der Ofen...ppe am giftigen Kohlendunst ihr Leben einbüßen. ...ürden sich hier die Stimmbänder verschließen, so würde ...n unwiderstehlicher Husten die Unvorsichtigen vor Unglück ...wahren. Dieser Husten erfolgt bei einigen andern ...osen, und rührt von dem heftigen Reiz her, den sie ...f den Kehlkopf ausüben. Wir müssen zufrieden sein, ...ß uns mindestens in einzelnen Fällen solch' ein Liebes...unst erwiesen wird von einer Maschinerie, die nur sehr ...benher beim Athmen beschäftigt wird, die aber hin...ichend von der Sorgfalt Zeugniß ablegt, mit welcher ...ese Maschine vor Schaden gewahrt ist.

XXX. Die Lunge wie sie wirklich ist.

Wenden wir uns nun zum Bau der Lunge, so ...erden wir sogleich sehen, wie gut es ist, daß sie durch ...e erwähnten Vorrichtungen vor dem Eindringen fremder ...estandtheile geschützt ist.

Die *Lunge ist kein hohler* Luftsack, sondern ein

äußerst merkwürdiges Gewebe, dessen hohle Gänge ganz eigenthümlich gebaut sind. Man wird sich am leichtesten hiervon eine Vorstellung verschaffen, wenn man sich Folgendes denkt.

Gesetzt, wir haben eine Lunge vor uns, so können wir uns denken, daß Jemand geschmolzenes Wachs hineingießen kann, so daß dies allenthalben hinfließt, wo die Luft in natürlichem Zustand eindringt. Stellen wir uns vor, daß man eine solche ausgefüllte Lunge erkalten und dann durch irgend ein künstliches Mittel das ganze Lungengewebe schnell abfaulen läßt, so würde man eine erstarrte Wachsmasse zurückbehalten, die genau die Form der Luftwege der Lunge angenommen hat.

— Wie würde diese Wachsmasse aussehen?

Ganz so wie ein Baum, auf welchem statt der Blätter sehr kleine Kirschen wachsen.

Das Wachs aus der Luftröhre würde den Stamm des Baumes vorstellen; dort wo die Luftröhre in die rechte und linke Lunge sich theilend übergeht, würde der Wachsbaum zwei Hauptäste zeigen. Von jedem Aste gingen dann kleinere Aeste, von jedem kleineren Aste liefen Zweige aus, von jedem Zweige Stengel und jeder Stengel würde mit einer kleinen Kirsche enden.

— Wie groß würde dieser Wachsbaum sein?

Ganz so groß wie die Lunge, wenn sie mit Luft gefüllt ist. — Die Luftwege der Lunge bilden wirklich einen hohlen Baum; aber so fein gezweigt und vollgepfropft mit hohlen Früchten, daß sie durch und durch *dicht* gedrängt aneinander stehen. Die Feinheit des

weiges ist so außerordentlich, daß wenn man wirklich
Stande wäre, solch' einen Wachsbaum zu machen,
genöthigt wäre, die allerschärfsten Vergrößerungs-
er anzuwenden, um das Gezweige zu erkennen. Wir
den an solchem Kunstwerk nur die größern Stämme
Aeste als solche ansehen, während das überüppige,
e, feine Gezweige sammt den Stengelchen und
chten uns nur wie eine unentwirrbare Filzmasse
einen würde.

Das hohle Gezweige der Lunge ist so außerordent-
reich, daß man berechnet hat, es würde die Lunge,
n sie ein Sack mit einigermaßen dicken Wänden
e, nicht viel mehr Luft aufnehmen können als es
der Fall ist.

Beim Einathmen füllt sich nun dieser hohle Baum
Luft; wir haben also in einer Minute an die
nzigmal, welche wir in dieser Zeit einathmen, einen
tlichen Luftbaum in der Brust. Wenn wir aus-
men, quetschen wir den Baum zusammen, und die
t tritt aus demselben aus.

Dieser hohle Baum, oder richtiger, die baumartigen
twege sind jedoch mit einem äußerst feinen Häutchen
tapezirt, so daß die Luft nicht weiter vordringen
n, als diese Tapete es erlaubt. Ferner haben wir
uns noch zu merken, daß die Luftwege auch in der
ziehung einem Baume ähnlich sind, daß die Aeste,
eige, Stengel, Früchte nur von der Stammseite mit
ander verwachsen sind, während die andern Enden
und auverwachsen mit einander bleiben. — Hieraus

folgt, daß die Luft in der Lunge nicht zirkulirt, nic
einen Kreislauf macht, sondern auf demselben We
zurück muß, wo sie hineingedrungen ist.

— Wozu aber dient diese merkwürdige Einrichtung

Nun das werden wir gleich sehen; wir müssen nu
vorher noch zeigen daß außer diesem hohlen Baum
noch ganz etwas anderes in der Lunge vorhanden ist

In dem Brustkasten haben wir auch das Her
und vom Herzen aus geht eine dicke Ader gleichfalls i
die Lunge hinein. Hier in der Lunge theilt und ver
zweigt sich diese Ader in immer feinere und feiner
Aederchen, bis sie so fein werden, daß sie ebenfalls nu
mit den schärfsten Vergrößerungsgläsern gesehen werde
können. Diese Aederchen, die man ihrer Feinheit halbe
Haargefäße nennt, laufen nun kreuz und quer um da
Gezweige des Luftbaumes, sie schlängeln sich allenthalbe
durch, und ringeln sich schlangenartig um die kleine
Kirschen, die erwähnten Früchte des Luftbaumes, so da
der Luftbaum wirklich von den feinen Gefäßen innig
umwickelt ist. Man könnte demnach dieses Ader-Syste
mit einer millionenfach verzweigten Schlingpflanze ver
gleichen, welche sich um den Baum windet. Aber e
ist dies darum nicht einer Pflanze gleich, weil di
Aederchen nicht hier enden; sie zweigen sich vielmehr
nachdem sie den Baum in allen Theilen umschlunge
haben, wieder zusammen zu größerem Geäder, bilde
sodann größere Aderstämme und laufen endlich in vie
Abtheilungen wieder in's Herz.

Die Adern, von denen eine vom Herzen kommt

und in die Lunge hineingeht, und vier aus der Lunge kommen und zum Herzen zurückführen, bilden ein einziges, völlig geschlossenes Kanal-System, das zwar bis auf's allerfeinste verzweigt ist, aber nicht eine Oeffnung hat. Es umwindet die Luftwege außerordentlich innig; aber es durchbricht sie nicht, durchdringt nicht die Haut, welche die Luftwege inwendig austapezirt. Die Luftwege wiederum liegen enge mitten in den feinsten Schlingen des Adersystems; aber nirgend wird eine Wand dieses Aadersystems von den Luftwegen durchbrochen.

Das Herz — dessen Thätigkeit wir noch näher kennen lernen werden — preßt nun mit einem Druck wie Pulsenartig Blut in die Ader. Das Blut stürzt von immer neuen Blutwellen, die aus dem Herzen getrieben werden, durch die Aeste der Adern, durch die feineren Zweige und die feinsten Röhrchen. So fließt denn das Blut in seinen Aederchen, die sich um die Luftwege schlängeln, immer weiter, bis es wieder den Rückweg nimmt durch die zusammenlaufenden Kanäle, und zusammenströmend in die Adern, die zum Herzen zurückführen, durch diese in's Herz zurückgesogen wird, um dort weiter expedirt zu werden.

— Wozu nützt dieses Kanal-System?

Nun das werden wir sogleich näher zeigen!

XXXI. Art und Zweck der Lungenthätigkeit.

Wir haben es bereits ausgesprochen, daß man nicht umsonst „Leben" und „Athmen" für gleichbedeutend ansieht; denn durch das Athmen wird zunächst jene fortdauernde Thätigkeit des Leibes unterhalten und möglich gemacht, welche man Leben nennt.

Nachdem wir die Einrichtung der Lunge etwas näher kennen gelernt haben, wird uns das, was in ihr und durch sie vermittelt im ganzen Körper vorgeht, leichter begreiflich werden, und wir werden auch einsehen können, wie gerade solch' eine Einrichtung, wie sie die Lunge besitzt, die vorzüglichste ist, um ihren Zweck zu erreichen.

Während des Einathmens füllen sich die Luftwege der Lunge mit Luft. Diese Luft, in welcher wir leben, ist ein Gemisch von zwei Luftarten, von Stickstoff und von Sauerstoff, und zwar ist dieses Gemisch so gleichmäßig allenthalben vertheilt, daß stets auf vier Maß Stickstoff ein Maß Sauerstoff kommt. Da man nun in einer Minute ungefähr zwanzigmal athmet und mit jedem Athemzug in gewöhnlichem Zustande circa ein halbes Quart Luft in die Lunge aufnimmt, so hat man in einer Minute an zehn Quart eingeathmet, worin zwei Quart Sauerstoff enthalten sind.

Freilich hat man in derselben Zeit auch fast zehn Quart Luft ausgeathmet; aber die Beschaffenheit der ausgeathmeten Luft ist anders als die eingeathmete. In der ausgeathmeten Luft sind acht Quart Stickstoff, ein

und ein halb Quart Sauerstoff und etwas weniger als ein halb Quart Kohlensäure; dies ist eine Luftart, welche entsteht, sobald sich Sauerstoff mit Kohle verbindet.

Da nun der Stickstoff, der eingeathmet wird, keine wesentliche Rolle im Körper zu spielen scheint, so können wir diesen für unsern Zweck ganz außer Acht lassen und nur sagen, daß beim Athmen etwas vorgeht, wodurch sich die in einer Minute eingenommenen zwei Quart Sauerstoff zum Theil in Kohlensäure verwandeln.

Wie und zu welchem Zweck geschieht dies?

Hierüber hat die Wissenschaft dieses Jahrhunderts hinreichende Aufschlüsse gegeben, obwohl man sagen muß, daß Einzelnheiten noch ziemlich dunkel und der fortschreitenden Wissenschaft als Gegenstände der Erforschung verbleiben.

Was man sicher weiß, ist Folgendes.

Wir haben gesehen, daß die Lunge außer jenen baumartig gebauten Luftwegen noch ein außerordentlich feines Kanal-System in sich hat, durch welches das Blut vom Herzen aus und wieder zu diesem zurückströmt. Das Kanal-System liegt in unendlich feinen Verzweigungen vertheilt, welche die feinen Luftwege umschlingen und umwinden. — Nun aber hat man das Blut untersucht, welches vom Herzen zur Lunge strömt, und gefunden, daß dies Kohlensäure in sich beigemischt hat; ferner hat die Untersuchung des Blutes, das aus der Lunge zum Herzen zurückströmt, ergeben, daß nicht Kohlensäure darin ist, sondern daß es Sauerstoff enthält, und ist zu dem Schluß gekommen, daß der Sauer-

stoff, den man eingeathmet, in's Blut übergegangen während die Kohlensäure, die ausgeathmet worden, dem Blute entnommen worden ist.

Freilich blieb es eine Zeitlang unerklärlich, wie ein Austausch zwischen Luft und Blut in der Lunge statt finden könne, da die Luftwege, wie wir wissen, mit einer eigenen feinen Haut austapezirt sind, die keine Luft durchlassen und das Blut überdem in einem völlig geschlossenen Kanal-System zirkulirt, das nirgend eine Oeffnung hat. Allein eine wichtige Entdeckung der neueren Zeit hat hierüber einen zweifellosen Aufschluß gegeben. Diese Entdeckung lehrt, daß durch vollständig geschlossene Häute hindurch ein Austausch stattfindet nicht nur ein Austausch von Luftarten, sondern auch ein Austausch von Flüssigkeiten*).

In der That geht der Sauerstoff der Luft in den Lungen durch die feinen Häute, welche die Luftwege auskleiden, hindurch und dringt durch die dünnen Wände der Adern, welche das fortströmende Blut enthalten während die Kohlensäure des Blutes diese Adern und Haut der Luftwege durchdringt, und in der ausgeathmeten Luft aus dem Körper entfernt wird.

Der Zweck dieses Austausches ist im Allgemeinen gleichfalls klar.

Es steht fest, daß das Herz dasselbe Blut, welches Sauerstoff aus den Lungen aufgenommen hat, mit einer

*) Wir haben diese Erscheinungen bereits ausführlich in *früheren* Bändchen behandelt.

kräftigen Druck in das Adersystem des ganzen Körpers treibt; es steht fest, daß nur solches Blut, welches Sauerstoff enthält, geeignet ist zur Ernährung des Leibes, zur Bildung aller Organe; es steht fest, daß diese Bildung und fortwährende Umwandlung des Leibes der eigentliche Hergang des Lebens ist; es steht endlich fest, daß das Blut, wenn es mit Sauerstoff getränkt zu irgend einem Organ des Leibes gekommen ist, dort nicht nur das Leben anregt, sondern auch beim Rückfluß zum Herzen diejenigen Stoffe mit sich nimmt, welche abgestorben und zum Leben unfähig geworden sind, und einer von diesen Stoffen ist auch die Kohlensäure, welche das Blut mit sich führt, zum Herzen bringt, und vom Herzen zur Lunge, durch welche sie den Ausweg hinaus in die Welt nimmt.

Wir haben als mittleren Werth der Athmung unter gewöhnlichen Umständen angenommen, daß man in einer Minute zehn Quart, mithin zwei Quart Sauerstoff einathmet. Da das Herz ungefähr in einer Minute siebzigmal Blut in die Lunge einströmen läßt, und jedesmal etwa zehn Loth diesen Weg durchlaufen, so ist in einer Minute beinahe das ganze Blut des Körpers durch die Lungen gegangen, um mit Sauerstoff versorgt zu werden, während es zu gleicher Zeit einen Theil der abgestorbenen Masse, die Kohlensäure, abgegeben und in die Welt hinaus befördert hat.

Das ist die Art, wie man durch die Lunge Sauerstoff einathmet und Kohlensäure ausathmet, wie man durch die Athmung das Blut lebensfähig macht und

von abgestorbenen Theilen wieder befreit, wie man so zu sagen Leben einsaugt und Tod aushaucht.

Wird hiernach der wichtige Zweck der Athmung Jedem klar, so wollen wir nun zeigen, wie die Einrichtung so vorzüglich ist, daß sie an Zweckmäßigkeit jede Art von künstlicher Maschine weit übertrifft.

XXXII. Die sinnreiche Einrichtung.

Wenn man den Zweck der Lunge und ihrer Thätigkeit darin findet, daß in ihr dem Blut Sauerstoff zugeführt, und Kohlensäure dem Blut entzogen werde, so fragt es sich, ob die Einrichtung dieses Werkzeuges unseres Leibes so ist, daß es seinem Zweck gut entspricht, oder ob man möglicherweise eine Maschine ersinnen könnte, die dieses Kunststück besser versteht?

Leider muß jeder Unparteiische zur Beschämung der menschlichen Erfindungsgabe sagen, daß die Lunge eine vollendetere Maschinerie ist, als man jemals zu ersinnen vermocht hätte.

Fassen wir einmal die Aufgabe der Lunge im Ganzen auf, so mußte sie so eingerichtet werden, daß durch sie in jeder Minute einige zwanzig Pfund Blut, die der erwachsene Mensch besitzt, mit Sauerstoff getränkt und von Kohlensäure gereinigt werden. — Nun ist das Tränken des Blutes mit Sauerstoff eigentlich *sehr leicht*. Das Blut hat nämlich eine große Neigung,

uerstoff aufzunehmen und nimmt diesen auch aus der
t auf, sobald es mit derselben in Berührung kommt.
ffnet man eine Ader, die kohlensäurehaltiges Blut
rt, und läßt davon etwas in einen Teller fließen,
bemerkt man sehr bald, daß das bläuliche Blut sich
der Luft röthet, und dies geschieht eben dadurch,
ß der Sauerstoff der Luft sich mit dem Blute ver-
ndet. — Im Prinzip also ist die Tränkung des
lutes mit Sauerstoff gar nicht so schwierig; aber es
aktisch möglich zu machen, daß in jeder Minute die
anzig Pfund Blut so getränkt werden, das ist eine
geheuere Schwierigkeit.

Bei der Berührung von Luft und Blut ist es nur
e oberste feinste Schicht, welche Sauerstoff aufnimmt;
as Blut unter dieser obersten Schicht kommt nicht
it der Luft in Berührung und kann nur den Sauer-
off aus derselben aufnehmen, wenn die oberste Schicht
ereits in Zersetzung übergeht. Das Blut in einem
eller kann daher nur äußerst langsam mit Sauerstoff
rsorgt werden, da die Fläche, in welcher Luft und
lut sich berühren, nur sehr gering ist. Will man
un dennoch eine große Masse Blut recht schnell mit
auerstoff versorgen, so muß man die Fläche, in wel-
er es mit der Luft in Berührung treten kann, außer-
rdentlich groß machen. Und dieses Kunststück ist in
r Lunge ausgeführt; die Fläche, in welcher sich Blut
nd Luft in der Lunge nahe kommen, ist ungeheuer
oß, trotzdem die Lunge selber nur sehr klein ist!

— *Wie ist dies möglich?*

Es ist eben dadurch möglich, daß die Luftwege s
außerordentlich baumartig verzweigt sind und die Blu
wege sich so merkwürdig um die Luftwege herumwinden

Um sich das recht deutlich zu machen, bitten wir
daß der Leser sich erinnere an den erwähnten Wachs
baum, der entstehen würde, wenn man die Luftwege de
Lunge mit einer Wachsmasse ausfüllen wollte. Stellen
wir uns solchen Wachsbaum vor, der etwa ein halbes
Pfund wiegen würde, und vergleichen wir einmal, wie
viel Oberfläche dieser Wachsbaum und wie wenig Ober
fläche ein halbes Pfund Wachs hat, dem man eine
Kugelform giebt! Der Wachsbaum ist in millionen
fache Zweige getheilt, jeder dieser Zweige hat eine be
sondere Oberfläche, je feiner die Zweige sich spalten,
desto mehr Oberfläche erhält der Baum, während die
Wachskugel nur eine, und zwar die möglichst kleinste
Oberfläche hat, die ihr gegeben werden kann. Denken
wir uns, man tauche diesen Wachsbaum unter Wasser,
so wird es Jeder einsehen, daß eine Unmasse von
Wasser mit dem Wachs in Berührung kommt; taucht
man dagegen die Wachskugel in Wasser, so benetzt sich
nur die Oberfläche, während die innern Schichten ganz
unberührt bleiben. Setzen wir den Wachsbaum dem
Winde aus, so streicht die Luft durch ein millionenfaches
Gezweige, und auf jedem Zweigchen berühren sich Luft
und Wachs; setzt man dagegen die Wachskugel dem
Winde aus, so streicht die Luft nur über die oberste
Fläche hin. — Es wird aus diesem Beispiel wohl leicht
einzusehen sein, wie die feine Zertheilung einer Mass

ihre Oberfläche ungeheuer vergrößert; um dies aber durch ein einfacheres Beispiel noch deutlicher zu machen, wollen wir uns Folgendes vorstellen.

Gesetzt wir hätten einen Apfel, der so beschaffen ist, daß er nur genießbar wird, wenn er durch und durch von Luft durchdrungen wird, so würden wir unsern Zweck schlecht erreichen, wenn wir ihn, wie er ist, an die Luft legen wollten, da er so nur an der Oberfläche genießbar würde. Richtiger würden wir schon handeln, wenn wir den Apfel durchschnitten, und in zwei Hälften der Luft aussetzten. Die Luft würde freilich auch jetzt nur die Oberfläche genießbar machen; aber durch den Schnitt hätten wir eben die Oberfläche vergrößert, und zwar um die beiden Schnittflächen. Thun wir nun mit jedem Theil dasselbe, d. h. durchschneiden wir diesen noch einmal, so haben wir wieder mit jedem Schnitt zwei neue Flächen der Luft zugänglich gemacht. Der Apfel wurde zerkleinert; aber die Oberfläche, die Berührungsfläche mit der Luft wurde vergrößert. Was folgt aber daraus? Nichts anderes als die Thatsache, daß je mehr man den Apfel zertheilt, desto größer macht man dessen Oberfläche, daß man also seine Oberfläche in's Unendliche vergrößern kann, wenn man seine Theilchen unendlich verkleinert.

Ganz so ist es mit dem Gewebe der Lunge.

Wäre die Lunge wie ein Schlauch oder eine Flasche gebaut, worin ein halb Quart Luft und eine entsprechende Maße Blut hineingeht, so würde es rein unmöglich sein, in einer Minute einige zwanzig Pfund Blut mit Luft

in Berührung zu bringen, um das Blut mit Sauerst
zu versorgen. Nun aber wo die Höhlung der Lu
in ein äußerst feines baumartiges Gezweige getheilt
das Millionen und Millionen Zweigchen besitzt und w
herum das Blut durch ein Kanal-System läuft, das
die allerfeinsten Röhrchen übergeht, dadurch eben ist
wohl der Luftweg der Lunge, wie deren Blutwege
außerordentlich groß an Oberfläche, daß eine so kle
Maschine wie diese Lunge ist, ein so erstaunliches R
sultat in ihrer Wirkung haben kann.

Wäre man im Stande, die Luftwege der Lu
genau zu spalten, die Haut, die sie umkleidet, hera
zunehmen und auf einer Fläche auszubreiten, so wür
man nach ungefährer Schätzung mit der Haut ei
einzigen Menschenlunge den Fußboden eines gro
Zimmers belegen können. Würde man es mit d
Kanal-System der Lunge, das Blut in sich führt, eb
so machen, so würde man eine Tapete für eine Wa
besitzen. So ungeheuer groß sind die Flächen, die
einer so kleinen Maschine wie die Lunge stecken, u
unleugbar deshalb stecken, damit die Lunge fähig wer
ihren Dienst zu verrichten.

Und diesen Dienst müssen wir doch noch näh
kennen lernen, denn es steckt noch so manches dahint
was Menschen-Erfindungen ihr noch lange nicht w
machen werden!

XXXIII. Die regulirte Thätigkeit und die Nebengeschäfte der Lunge.

Der Bau der Lunge ist nicht nur so unglaublich zweckmäßig eingerichtet, daß in solch' kleinem Raum so ungeheuere Wirkungen erzielt werden können, sondern ihre Thätigkeit ist so regulirt und mit Nebenwirkungen versorgt, daß man ihre Vorzüglichkeit fast eine unübersehbare nennen muß.

Die fünfundzwanzig Pfund Blut des ausgewachsenen menschlichen Körpers müssen vom Herzen durch einige siebzig Zusammenpressungen in Zeit von einer Minute durch das Kanal-System der Lunge gejagt werden. Nennen wir diese Pressungen den Pulsschlag in der Lunge, so bringt mindestens in jeder Sekunde ein Pulsschlag mehr als zehn Loth Blut in die Lunge, die jedoch dort nicht stillstehen, sondern in stetem Durchfließen in äußerst kurzer Zeit ihren Sauerstoff erhalten müssen. Da aber der Sauerstoff nur durch das Einathmen in die Lunge gelangt, und man nach dem Einathmen auch ausathmen muß, so würde das Blut, welches während des Ausathmens durch die Lunge läuft, keinen Sauerstoff erhalten, und somit lebensunfähig werden. — Diesem Uebelstand ist durch die Einrichtung abgeholfen, die wir bereits erwähnt haben, und zwar ist die Einrichtung folgende:

Die Lunge giebt beim Ausathmen nicht alle Luft von sich, sondern hält einen bedeutenden Theil stets zurück, und zwar in den feinen Bläschen, welche wir die

frischer Luft aus; diese frische Luft treffe in der
einen alten Rest von Luft an, welcher seinen Sa
fast ganz fortgegeben und dafür Kohlensäure auf
men; nun aber geschieht in der Lunge ein weiter
tausch oder richtiger eine Mischung von frisch
alter Luft, und wenn man wieder ausathmet, so
ein Rest von reinerer Mischung zurück, als de
welchen man kurz vor dem Einathmen besaß.

Wie wichtig aber dieser Rest von Luft i
selbst beim Ausathmen zurückbleibt, um inzwisch
Blut mit Sauerstoff zu versorgen, wird man lei
sehen, wenn man bedenkt, daß bei langsamem tiefen
wie z. B. während des Schlafes oft sieben b
Pulsschläge zwischen einer Einathmung und der
vergehen, und immerhin jeder Pulsschlag neues
durch die Lunge treibt, das seine Portion Sa
sofort erhalten muß. — Aber auch den Wachend
schneller athmen, ist dieser Umstand von größter W
keit. Unsere Parlaments-Mitglieder würden n
langathmige Reden halten können, wenn ihr Blu
meistens schnell umläuft, nicht einen Rest von
den Lungen vorfände, das es lebensfähig macht;
Sängerinnen würden auch aus gleichem Grund
im Stande sein, so langathmige Töne von sich zu

wie sie thun müssen, um die Hörer zu entzücken; ja, was noch schlimmer wäre, wir würden nicht im Stande sein, unsern Hunger und Durst in langen Bissen und Zügen zu stillen, wobei die Athmung ganz unterbrochen wird, und was gewiß das allerschlimmste wäre, wir würden in schädlicher und verpesteter Luft keinen Augenblick auszuhalten vermögen, wenn wir genöthigt wären, für jeden neuen Blutstrom nach der Lunge einen frischen Athemzug zu thun.

Ist nun diese Regulirung der Lungenthätigkeit schon äußerst merkwürdig, so sind die Nebenwirkungen der Lungenthätigkeit nicht minder bewundernswerth, denn sie verrichten Dinge, die zu den allerwichtigsten Lebensprozessen gehören.

Daß die Luft, die man ausathmet, feucht ist, wird Jedermann bemerkt haben, der einmal eine Fensterscheibe anhauchte, oder dem im Winter der Schnurrbart zu einem Eiszapfen friert; daß diese Feuchtigkeit aus der Lunge kommt, und zwar direkt aus dem Blute, das ist auch erst durch die Wissenschaft dieses Jahrhunderts festgestellt worden; daß aber neben dieser Bildung von Wasser in der Lunge auch hier noch der Herd ist, worin das Feuer des Lebens angebrannt wird, das ist eine Wahrheit, welche erst die Naturforschung der neueren Zeit aufgedeckt hat.

Bei der Ausscheidung des Wassers aus dem Blute spielt die Lunge eigentlich nur die Rolle eines Filtrums. Das Wasser ist ursprünglich im Blute selbst enthalten, und tritt durch die Häute der Blutwege und der Luft-

wege der Lunge in Art einer Ausschwitzung hindur
wobei die auszuathmende Luft sich mit Feuchtigkeit sä
tigt. Ein erwachsener Mensch verliert in gewöhnliche
Wetter ungefähr ein Pfund Wasser täglich durch d
Ausathmen. Diese Ausscheidung des Wassers dur
die Lunge ist zwar sehr verschieden je nach der Trocke
heit oder Feuchtigkeit der Luft, die man eingeathme
ist die eingeathmete Luft trocken, wie im heißen Som
mer oder in Zimmern, die stark durch eiserne Oefe
geheizt werden, so nimmt man beim Ausathmen me
Wasser aus dem Blute auf, weshalb man auch u
ter solchen Umständen stärkeren Durst verspürt;
dagegen die eingeathmete Luft feucht, wie in regn
rischen und Wintertagen, so tritt weniger Wasser a
dem Blut in die Lunge. Allein es müssen hierb
Umstände mitspielen, die man noch nicht erforscht h
und welche die Ausathmung von Wasser hervorbringe
selbst wenn die eingeathmete Luft schon vollständig v
Wasser gesättigt ist, wie z. B. in unsern Waschhäuser
wo trotz der überreichen Wassermenge in der Luft denno
täglich 18 bis 24 Loth Wasser ausgeathmet werden.

Da jedoch bei dieser Wasserbildung die Lunge wah
scheinlich keine thätige Rolle spielt, so wollen wir
dieser Beziehung nur ihre Wichtigkeit als Filtrum he
vorheben und uns zur Bildung der Wärme in d
Lungen wenden, die von entschiedenstem und bedeuten
stem Einfluß auf das Leben ist.

XXXIV. Die Lunge als Heiz-Apparat.

Noch zu Anfang unseres Jahrhunderts gehörte es zu den gangbarsten Vorstellungen, die thierische Wärme auf Rechnung einer unbekannten Kraft zu setzen, welche man „Lebenskraft" nannte, und der man alles zuschrieb, was man von den Erscheinungen des Lebens nicht erklären konnte.

Wunderbar genug ist in der That die gleichmäßige Blutwärme, welche man am Menschen beobachtet. Das Blut und alle inneren Theile des menschlichen Leibes sind zu allen Zeiten des Jahres, in allen Gegenden der Welt, unter allen Verhältnissen und in jedem Alter des Lebens stets circa 30 Grad warm; der geringste Verlust von Wärme, die mindeste Steigerung derselben bringt krankhafte Erscheinungen und selbst den Tod hervor, und doch konnte man sich's nicht erklären, woher diese Wärme in Ländern stammt, wo außerordentlicher Frost herrscht und der Mensch nicht nur durch die ganze Haut, sondern auch durch den Athem in jedem Moment einen Theil der Wärme verliert, indem er stets kalte Luft einathmet und warme aushaucht.

Auch hier war es der Wissenschaft der neueren Zeit vorbehalten, die naturgemäße Erklärung aufzufinden und jene alte Erklärungsweise zu verdrängen, die ein Räthsel stets mit Annahme eines noch größeren Räthsels, „der Lebenskraft" zu lösen trachtete. Die Naturwissenschaft wies nach, daß das Athmen gerade die Quelle der thierischen Wärme ist, und daß in der

Lunge und durch ihre Vermittelung im ganzen Körpe
dasselbe vorgeht, was in einem Ofen geschieht, durc
welchen man ein Zimmer in stets gleicher Wärme e
halten kann.

Von der Aehnlichkeit, welche die Lunge mit einem
Ofen hat, haben wir bereits gesprochen; sie besteht
darin, daß auch ein Ofen nur dann den Brennstoff ver-
zehrt und in Hitze versetzt wird, wenn er einerseits
Sauerstoff aus der Luft entnehmen, und andererseits
die Kohlensäure, diese Verbindung des Sauerstoffs mit
der Kohle, von sich geben kann. Will man einen Ofen
in hellem Brand erhalten, so muß man vorn an der
Ofenthür eine kleine Klappe öffnen, durch welche die
Luft zum Feuer strömen, und zu gleicher Zeit muß man
die Klappe zum Schornstein offen lassen, damit die
Kohlensäure, die sich im Ofen bildet, hinausziehen kann.
Durch die Thürklappe athmet demnach der Ofen ein
und durch die Schornsteinklappe athmet er aus, und
zwar ist das, was er einathmet und ausathmet, der
ganz gleich, was auch unsere Lunge aufnimmt und von
sich entfernt. Aber die größere Aehnlichkeit liegt noch
darin, daß ebenso wie die Verbindung der Kohle mit
Sauerstoff im Ofen es ist, welche die Wärme erzeugt,
eben so es in der Lunge der Fall ist. Sie ist in der
That der unmittelbare und mittelbare Ofen des Leibes.

Es ist nämlich durch die Chemie ganz unumstößlich
bewiesen, daß allenthalben, wo sich Kohle mit Sauer-
stoff verbindet und Kohlensäure bildet, auch stets eine
Erwärmung erfolgt. Die Wärme unseres Feuers

ur eine Folge der chemischen Verwandlung, welche brennend vor sich geht. Ist diese Verwandlung sehr schnell, so entwickelt sich ein sehr hoher Grad von Wärme und zwar unter Licht-Erscheinungen und Flammen, wie dies im Ofen der Fall ist. Geht die chemische Verwandlung weniger heftig vor sich, so entwickelt sich Wärme ohne Licht und Flammen. — Die Beweise für diese Lehre hat die Chemie unumstößlich gegeben und durch tausendfache Beispiele und Berechnungen jeden Zweifel an dieser Wahrheit beseitigt.

Da nun aber in der Lunge wirklich dieselbe chemische Verwandlung eingeleitet wird wie im Ofen, da sie die Einrichtung hat, ebenso Sauerstoff aufzunehmen, wie Kohlensäure zu entfernen, da in ihr ferner schon ein Theil des chemischen Vorganges stattfindet und die Kohle des Blutes, welches zur Lunge strömt, sich in dieser mit dem Sauerstoff verbindet, so ist unumstößlich, daß in der Lunge schon Wärme entstehen muß, durch welche das Blut, wenn es zum Herzen zurückströmt, wärmer geworden sein muß, als es auf dem Wege zur Lunge war.

In der That haben Versuche nachgewiesen, daß in einem Theil des Herzens, wo das Blut unmittelbar aus der Lunge eintritt, die größte Wärme herrscht und fast um einen Grad höher ist als im übrigen Körper.

In diesem Sinne kann man in Wahrheit die Lunge auch als Heiz-Apparat des Leibes betrachten: nur darf man sich nicht vorstellen, daß in der Lunge allein jene chemische *Verbindung von Sauerstoff* und Kohle vor sich

geht, welche Wärme erzeugt, sondern muß bedenken, daß die Blut-Flüssigkeit, welche in der Lunge Sauerstoff aufgenommen hat, durch das Herz und dessen Stoßkraft nach allen Theilen des Körpers getrieben wird, daß es auf diesem Wege immer noch Sauerstoff übrig hat, um allenthalben Kohlensäure zu bilden und somit verbrauchte Stoffe des Leibes wieder im Blutstrom zum Herzen zu führen, damit sie von dort nach der Lunge geschickt werden. Indem nun so die Bildung der Kohlensäure zugleich im ganzen Körper geschieht, findet allenthalben, wo nur strömendes Blut vorhanden ist, auch Entwicklung von Wärme statt, und die Lunge ist nur eine Art von Hauptofen, in welchem die Verbrennung des Kohlenstoffes beginnt und sich dann allenthalben fortsetzt, wo das feine Geäder das sauerstoffhaltige Blut in innige Berührung bringt mit der absterbenden Kohle des Leibes.

Woher aber mag es wohl kommen, daß die Lunge, dieser Ofen des Leibes, im Sommer und im Winter in ganz gleicher Weise die Heizkraft regulirt und die Wärme des Blutes auf gleichem Grad der Hitze erhält?

Ueber diese Frage hat Liebig, der vorzüglichste Chemiker unserer Zeit, vortreffliche Aufschlüsse gegeben, aus denen sich erweist, wie die Lunge auch als Ofen ein wahres Meisterstück ist, und andere Naturforscher, die Liebig's Entdeckungen weiter verfolgten, haben außerdem noch den Beweis geführt, daß die Lunge auch als Spar-Ofen ein wahres Muster nützlicher Erfindung ist.

Diese wissenschaftlichen Aufschlüsse sind so bedeutend, daß wir sie ein wenig näher kennen lernen müssen.

XXXV. Die Regulirung der Leibeswärme.

Die Aufklärung, welche Liebig über das Athmen gegeben hat, ist deshalb besonders so interessant, weil sie durch allbekannte Beispiele aus dem gewöhnlichen Leben das Athmen erklärt, und zugleich den innigen Zusammenhang desselben mit dem Lebensvorgang recht überschtlich macht.

Wenn es ausgemacht ist, daß das Feuer im Ofen nicht brennt, sobald kein Sauerstoff zu demselben zutreten kann, so ist es noch allgemeiner bekannt, daß der Sauerstoff das Feuer nicht unterhalten kann, sobald man nicht Brennmaterial in den Ofen einlegt.

Gleicht nun die Lunge in dieser Beziehung einem Ofen, daß durch sie der Sauerstoff einströmt, der sich mit der Kohle des Blutes verbindet, so gleicht sie auch wiederum einem solchen, daß sie die Stätte ist, wo alles Blut, das seine Rundreise im ganzen Körper gemacht hat, hinströmt, um dort die gebildete Kohlensäure, wie ein Ofen durch seinen Schornstein, auszuscheiden.

Nun ist es aber leicht einzusehen, daß wenn die Wärme des Leibes wirklich von der Athmung, von der Bildung der Kohlensäure herrührt, hierbei ganz wie im Ofen nicht blos der Sauerstoff seine Rolle spielt, son-

dern das Brennmaterial das Hauptsächlichste ist, was die Wärme regulirt. — Was aber ist dieses Brennmaterial im Körper?

Liebig weist nach, daß das Brennmaterial des Körpers eben diejenigen Speisen sind, welche das Blut mit Kohlenstoff und den Bestandtheilen des Wassers versorgen, also mit denjenigen Dingen, welche man beim Ausathmen aus dem Körper ausscheidet.

Liebig lehrte die Speisen, die wir genießen, in zwei verschiedene Gattungen theilen. Die eine Art Speise ist wie z. B. Fleisch, Käse, Eier, Brod, Erbsen u. s. w. hauptsächlich zusammengesetzt aus vier Stoffen, aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff. Diese Speise verwandelt sich im Körper in Blut, und das Blut bildet daraus unsere Muskeln, Nerven und die sonstigen Theile des Körpers. — Die zweite Art Speise ist nur aus drei Stoffen zusammengesetzt. Sie enthalten Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, während ihnen Stickstoff fehlt. Diese Gattung Speise sind alle Gemüsearten, Kartoffeln, Mohrrüben, Zucker, wie auch alle Getränke, wie Bier, Branntwein, Wein u. s. w. Auch diese Speisen werden im Körper zu Blut; aber dieser Theil des Blutes ist nicht im Stande, Fleisch zu bilden, weil ihm der Stickstoff hierzu fehlt; seine Bestimmung ist vielmehr, wieder als Kohlensäure und Wasser ausgeathmet zu werden und zwar, nachdem er die Rolle des Brennmaterials im Körper gespielt und die Leibeswärme hervorgebracht hat.

Es dient demnach die Speise, die wir essen, einer-

seits zur wirklichen Bildung des Leibes und andererseits zur Erwärmung desselben.

Nach dieser Lehre von den Speisen, die wir freilich hier nicht weiter erörtern können, sind alle Nahrungsmittel, welchen Stickstoff fehlt und die deshalb die stickstofflosen Speisen genannt werden, bestimmt, den Körper zu erwärmen, oder richtiger, sie dienen vornehmlich dazu, den Kohlenstoff herzugeben, der beim Athmen aus dem Körper geht, den Kohlenstoff, der im Körper jene chemische Verbindung mit dem Sauerstoff eingeht, bei welcher stets Wärme entsteht.

Hiernach läßt es sich leicht einsehen, daß die Wärme des Körpers nicht blos vom Athmen herrührt, sondern hauptsächlich von dem Kohlenstoff, den wir in unsern Speisen verzehren. Ist dieser Kohlenstoff das wirkliche Brennmaterial des Leibes, so ist es klar, daß man, wenn es kalt ist, viel Brennmaterial braucht, während man, wenn es warm ist, mit wenig vorlieb nimmt. Und dies eben erklärt es ausreichend, woher die gleichmäßige Erwärmung des menschlichen Blutes stattfindet, gleichviel ob ein Mensch in heißen oder in kalten Ländern lebt. Die gleichmäßige Erwärmung rührt bei verschiedenen Klima's von den verschiedenen Speisen her, oder richtiger von den verschiedenen Portionen Kohlenstoff, die man in den Speisen verzehrt.

Im Winter ißt man mehr als im Sommer und namentlich mehr kohlenstoffhaltige Speisen als im Sommer. In heißen Ländern genießt man mehr Früchte; in kalten verzehrt man Speck und Thran mit großem

Appetit. In hundert Loth Früchten sind aber kaum zwölf Loth Kohlenstoff, während in hundert Loth Speck gegen achtzig Loth Kohle enthalten sind. Da nun der Kohlenstoff das Brennmaterial des Leibes ist, so ist es erklärlich, daß der Nordländer, der seine Portion Speck verzehrt, seinen Leib an sechsmal stärker eingeheizt hat als der Südländer, der sich an einer Frucht labt; und wenn die Blutwärme des Einen eben gleich ist der des Andern, so darf dies nicht befremden, da es ja Jedermann aus eigener Erfahrung weiß, wie sein Stubenofen selbst bei der strengsten Kälte die nöthige Wärme erhalten kann, wenn er nur gehörig mit Brennmaterial versorgt wird.

Obwohl aus Liebig's lichtvollen Lehren über Athmung und Speise hervorgeht, daß die Wärme des Leibes zugleich von der Speise regulirt wird, die wir essen, so berührt doch dieses Thema sehr innig die Thätigkeit der Lunge und deren Einrichtung, da es leicht ersichtlich ist, wie die Lunge danach gebaut sein muß, daß sie bald für viel, bald für wenig Brennmaterial Sauerstoff herbeischafft, daß sie bald viel, bald wenig Kohlensäure aus dem Körper entfernt, bald voll, bald weniger voll athmet, bald schneller, bald langsamer ihr Werk verrichtet.

Betrachtet man daher die Lunge als Haupttheil eines Heizapparates im Körper, so muß man ihre Einrichtung, die eine merkwürdige Regulirung bei diesem Geschäft möglich macht, ganz besonders hervorheben, und wenn wir bedenken, wie viel scharfsinnige Köpfe sich

schon über die Aufgabe zersonnen haben, einen Heiz-Apparat zu erfinden, der stets eine gleichmäßige Wärme erzeugt, wenn auch das Wetter sich ändert, so müssen wir gestehen, daß ein Mensch am meisten auf seine Lunge stolz zu sein Ursache hätte, wenn sie — nota bene — seine Erfindung wäre.

XXXVI. Wie sparsam die Natur ist.

Nicht nur die Vorzüglichkeit der Einrichtung, sondern auch die Sparsamkeit, mit welcher die Lunge und der ganze Wärme-Apparat des menschlichen Körpers angelegt, ist ein Gegenstand der Bewunderung für Jeden, der nähere Einsicht hierin gewinnt.

Wenn man bedenkt, daß die Wärme des menschlichen Körpers herrührt von der Verbindung des Kohlenstoffs im Blute mit dem eingeathmeten Sauerstoff, oder, was dasselbe ist, von der Verbrennung des Kohlenstoffs, den wir in den Speisen genießen, so läßt sich leicht die Rechnung aufstellen, inwieweit diese Heizung vergleichsweise mit sonstigen Heiz-Apparaten sparsam ist oder nicht.

Die Naturforscher haben diese Rechnung sorgfältig ausgeführt und folgendes Resultat gefunden.

Ein erwachsener Mensch athmet täglich etwa zwei Pfund Kohlensäure aus. Hierzu, um diese zwei Pfund Kohlensäure im Körper zu bilden, muß sich ungefähr

ein halbes Pfund Kohlenstoff mit Sauerstoff verbinden; und die hierbei entstehende Wärme wird dem Körper zu Gute kommen.

Fragt man nun, wie viel Wärme kann überhaupt ein halb Pfund Kohlenstoff oder reine Kohle bilden, so ergiebt sich aus anderweitigen Versuchen, daß jedes Loth Kohle beim Verbrennen ungefähr 200 Loth eiskaltes Wasser bis zu 30 Grad erwärmen kann, vorausgesetzt, daß die Vorrichtung so vortrefflich ist, daß auch nicht ein bischen Wärme anderweitig verloren geht. Hiernach müßte bestenfalls ein halb Pfund Kohlenstoff 3000 Loth oder 100 Pfund eiskaltes Wasser bis zu 30 Grad erwärmen können und vorausgesetzt, daß die Erkaltung äußerst gering ist, würde ein sehr geringer Zuschuß von Kohle hinreichen, das Wasser stets in dieser Wärme zu erhalten.

Bedenkt man nun, daß das Gewicht des ausgewachsenen Menschen mehr als 100 Pfund beträgt, daß der Mensch durch die Ausathmung eine große Masse Luft, die er kalt eingeathmet, warm von sich giebt, daß er kalte Speisen und Getränke genießt, die gleichfalls im Körper bis zur Blutwärme erhoben werden müssen, so muß man gestehen, daß das eine halbe Pfund Kohle, welches er täglich in seinen Speisen einnimmt, ein außerordentlich geringer Verbrauch von Brennmaterial ist, ein so geringer Verbrauch, daß nur die Vorzüglichkeit des Heiz-Apparates und der sonstigen Einrichtungen, die die Abkühlung verhindern, diese Erwärmung möglich macht.

Wir dürfen jedoch unserm Thema zu Liebe nicht Thatsachen verschweigen, die auf eine zweite Quelle der Wärme im menschlichen Körper hindeuten. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, daß nicht alles Wasser, das wir aus dem Körper ausscheiden und vornehmlich in Schweiß und Athem von uns geben, unmittelbar dasselbe ist, welches wir in den Speisen und Getränken aufnehmen, sondern daß sich im Körper wirklich Wasser bilde, und zwar durch Verbindung von Wasserstoff mit einem Theil des eingeathmeten Sauerstoffs. Nun aber ist es ausgemacht, daß bei der Bildung von Wasser ebenfalls Wärme entsteht, und hiernach muß man freilich diesen Theil der Wärme abziehen, wenn man die aus dem Kohlenstoff entstehende Wärme in ihrer Wirkung auf den Körper betrachtet. — Indessen kennt man die Wärme, welche durch Wasserbildung im Körper entsteht, nur schätzungsweise und darf nicht unbeachtet lassen, daß das als Schweiß austretende Wasser eine Abkühlung des Körpers an der Haut bewirkt, und demnach ein Theil der Wärme, welche das Wasser bei seiner Bildung im Körper entstehen läßt, wieder verloren geht bei dem Austreten aus dem Körper. — Somit verbleibt die eigentliche Quelle der Erwärmung hauptsächlich der Verbrennung des Kohlenstoffs, dessen Sparsamkeit wir also zu bewundern volle Ursache haben.

Die Naturforscher haben noch eine andere Rechnung angestellt, die nicht minder interessant ist, und die wir, obgleich sie nicht direkt hieher gehört, beiläufig unsern Lesern vorführen wollen.

Es wird wohl Jeder, der darüber nachdenkt, d
unsere Speise nicht nur zur Bildung unseres Leib
sondern auch zugleich zur Erwärmung dient, auf d
Gedanken kommen, ob nicht auch die Kraft, die wir
Körper besitzen, mit der Wärme in Zusammenhang ste
und unsere Speise, dieses Brennmaterial des Leibe
nicht auch verglichen werden muß mit dem Bren
material einer Dampfmaschine, welche die Kraft ein
Dampfmaschine erzeugt?

Dieser Gedanke ist nur zum Theil richtig. D
Wärme ist zwar eine nothwendige Bedingung zur Kr
unserer Muskeln; aber sie wirkt nicht als Kraft wie
der Dampfmaschine. Was unsern Muskeln Kraft v
leiht, ist — wie wir bereits unsern Lesern einmal
zeigt haben — Etwas, das mit Elektrizität die grö
Aehnlichkeit hat, ja es ist höchst wahrscheinlich Elektrizi
selber. — Gleichwohl haben Naturforscher einmal
Rechnung angestellt, welche Kraft man wohl im Stan
wäre, durch Maschinen zu erzielen mit demselben Ko
lenstoff, den ein Mensch zu seiner Leibeswärme beda
oder um es deutlicher auszudrücken: die Naturforsch
haben sich gefragt: wenn wir das, was ein Mensch
Kraft besitzt, ersetzen wollen durch eine Maschine, w
diese mehr oder weniger Heizmaterial, das heißt Spe
an Kohle gebrauchen?

Die Antwort auf diese Frage ist folgende.

Eine Menschenkraft ist ungefähr eine sechstel Pfer
kraft; nun ist es eine bekannte Erfahrung, daß je grö
eine Maschine ist, desto weniger Brennmaterial v

braucht sie pro Pferdekraft. Der Unterschied ist so groß, daß eine Maschine von Einer Pferdekraft zwanzig Pfund Kohlen stündlich verbraucht, während eine Maschine von hundert Pferdekraft für jede Pferdekraft nur fünf Pfund, also im Ganzen nur fünfhundert Pfund stündlich verzehrt. Hieraus geht hervor, daß je kleiner die Maschine ist, desto theurer sie im Heizmaterial wird. Eine Maschine von ein sechstel Pferdekraft, also gleich einer Menschenkraft würde bei der kunstvollsten Einrichtung immer noch über vier Pfund Kohlen stündlich brauchen. Da nun aber ein Mensch mit einem halben Pfund Kohlenstoff hinreichend auf vierundzwanzig Stunden versorgt ist, so findet es sich, daß die menschliche Maschine in ihrem Brennmaterial an zweihundertmal sparsamer ist als jede andere durch Wärme getriebene künstliche Maschine.

XXXVII. Ein Baum, eine Tonne und eine Lunge.

Bevor wir unsere Betrachtung über die Lunge beschließen und zu andern Organen des Leibes übergehen, wollen wir uns noch in der Welt umsehen, und nachsuchen, ob sich wohl in der Natur etwas findet, das im Bau so vortheilhaft eingerichtet ist wie die Lunge, und ob Menschenkunst irgend etwas hervorgebracht, das wenigstens dem Prinzip nach einige Aehnlichkeit mit derselben hat.

Was wir auf diese selbstgestellte Aufgabe zur Antwort geben, wird einem sehr großen Theil unserer Leser im ersten Augenblick äußerst sonderbar vorkommen, und doch ist diese Antwort sachgemäß und richtig, wie eine kleine Betrachtung zeigen wird.

Die Antwort lautet:

Das natürliche Ebenbild einer Lunge und zugleich ihr Gegenstück ist ein Baum. — Das künstliche von Menschen hervorgebrachte auf gleichem Prinzip gebaute Seitenstück einer Lunge ist das Faß einer Schnell-Essig-Fabrik!

Daß die Luftwege einer Lunge baumartig gebaut sind, das haben wir bereits näher dargethan; bei jedem Athemzug, mit welchem wir die Lunge füllen, vertheilt sich die Luft baumartig in den Lungengängen, und es entsteht in uns ein wirklicher Baum aus Luft. Vergleicht man die Gestalt dieses Luftbaumes mit einem wirklichen Baum, so findet man in ihnen die allergrößte Aehnlichkeit, ja fast eine Gleichheit. Geht man aber auf den Grund dieses übereinstimmenden Baues und dieser Gleichheit der Gestalt ein, so findet man, daß gerade in dieser Gleichheit auch das entschiedene Gegentheil der Bestimmung ausgeprägt ist.

Zu welchem Zweck ist wohl ein Baum so sonderbar geschaffen, daß er, der als Stamm aus der Erde emporragt, sich oben theilt in Stämme, Aeste, Zweige, Sprossen, Stengel und Blätter? — Die Naturwissenschaft der neuern Zeit giebt hierauf die richtige Antwort, daß diese Verästelung und außerordentliche Thei-

lung deshalb nothwendig ist, damit der Baum durch eine ungeheure Oberfläche mit der Luft in Berührung komme. Denn der Baum kann ohne Luft nicht leben. Ein Baum muß athmen. Er nimmt Kohlensäure aus der Luft auf, und haucht dafür Sauerstoff aus. Dies aber kann er nicht, wenn er nicht in jedem Augenblick mit außerordentlich viel Luft in Berührung steht, wenn er sich nicht in eine ungeheure Oberfläche theilt, und deshalb stirbt auch ein Baum ab, wenn man ihn der Blätter in der Zeit des Sommers beraubt.

Was aber macht der Baum mit dem, was er einathmet? — Diese Luftart, die Kohlensäure, geht in die Säfte über, welche sich in den Zellen des Baumes befinden; diese Luftart ist ein Theil seiner Nahrung; den Kohlenstoff behält der Baum zurück und bildet dadurch die kohlenreiche Holz-Zelle, die uns so treffliche Dienste leistet, während er den Sauerstoff zurückgiebt und wieder aushaucht.

Der Bau und das Athmen eines Baumes hat also offenbar große Aehnlichkeit mit dem Bau und dem Athmen einer Lunge. Aber es ist dies eine Aehnlichkeit zweier Dinge, die auf ihr Gegentheil in Einrichtung und Ziel hinausläuft.

Ein Baum ist eine ungeheure Vertheilung einer einstämmigen Masse; in der Lunge findet sich die ungeheure Vertheilung und Verzweigung eines leeren Raumes. Ein Baum streckt seine saftreichen, blutreichen Aeste in die Luft hinein, die ihn umgiebt; in der Lunge ist das Gegentheil der Fall: es erstrecken sich

luftige Aeste hinein in eine blutreiche Umgebung. D
Baum ist ein Gebilde, wo die Luft von außen und
Lebenssaft innen ist; in dem Luftbaum der Lunge ist
Luft innerhalb des Baumgezweiges, und der Lebenssa
das Blut, befindet sich außerhalb in der Umgebung d
selben. Und wie sich schon hierin bei aller Gleichh
des Baues ein Gegentheil der Einrichtung zeigt, so
dies auch in dem Stoff der Fall, der in beiden Fäl
ein- und ausgeathmet wird. — Die Lunge athm
Sauerstoff ein; der Baum athmet Sauerstoff aus. D
Lunge athmet Kohlensäure aus; der Baum athm
Kohlensäure ein! — Die Lunge fabrizirt Kohlensäu
und bildet die Bluterwärmung; der Baum zerlegt Ko
lensäure und versetzt dadurch seine Säfte in jene Kü
lung, welche Blätter und Früchte stets kälter macht a
die heiße sie umgebende Sommerluft.

Die innige Beziehung, die hierin zwischen Thierre
und Pflanzenreich liegt, ist jetzt allgemein anerkannt; f
unser Thema indessen mag es genug sein, wenn u
unsern Lesern den Gedanken nahe gebracht haben, d
der Baum ein Ebenbild und zugleich ein Gegenstück d
Lunge und als ein Gebilde dasteht, das mit dem We
der Lunge sehr nahe verwandt ist.

Welche Aehnlichkeit aber hat das Faß einer Schn
Essig-Fabrik mit einer Lunge?

Die Aehnlichkeit ist nicht größer als die ei
Schiffes mit einem Fische, als die eines Luftballo
mit einem Adler, als die einer Lokomotive mit ein
Pferde, oder überhaupt die eines Naturwesens mit ein

Gebilde der Menschenhand. Wir haben auch nicht die Aehnlichkeit, sondern nur die Gleichheit im Prinzip behauptet, und dies beruht auf Folgendem.

Aus sehr verdünntem Branntwein macht man jetzt außerordentlich leicht und schnell Essig. — Zu diesem Zweck füllt man ein großes Faß mit Hobelspänen, die man in Essig hat feucht werden lassen. Sodann trifft man die Einrichtung, daß ein Gemisch von Wasser und Branntwein langsam oben in die Tonne einfließt, und sich auf die Hobelspäne vertheilt. Das fließt nun langsam von Span zu Span, und wenn es unten am Boden der Tonne ankommt, ist es Essig geworden.

Woher kommt diese Verwandlung?

Mit kurzen Worten daher, daß die Tonne noch besondere Löcher oben und unten hat, durch welche die Luft hindurchstreicht. Die Luft, und in ihr der Sauerstoff, geht also an der fein vertheilten ungeheuer großen Oberfläche der Hobelspäne vorüber und bewirkt in derselben Weise ein Sauerwerden des in seiner Schicht vertheilten Branntweins, wie Bier und Wein sauer werden, wenn sie der Luft ausgesetzt sind. Das dies ein chemischer Vorgang ist, das ist bekannt, und die Chemie erklärt dies auch vollständig. Dabei entsteht auch zugleich in der Tonne ein hoher Grad von Wärme, der den Luftzug befördert, und gegenwärtig ist die ganze Einrichtung schon so gut getroffen, daß es ein wahres Vergnügen ist, mit anzusehen, wie so eine Tonne unten Luft einathmet und oben ausathmet, und inzwischen eine chemische Veränderung einer Flüssigkeit vor sich geht,

die sich mit Sauerstoff verbindet, und zugleich eine Wärme erzeugt, die der Wärme des Blutes sehr nahe kommt.

Die Aehnlichkeit einer solchen Tonne mit unserer Lunge besteht nun darin, daß es ausgemacht ist: wenn unser Herz statt des Blutes verdünnten Branntwein in die eine Seite der Lunge einpumpte, so würde auf der andern Seite der allerschönste Essig in's Herz fließen, und es ist nicht übertrieben, wenn wir sagen: die Fabrikation der kleinen Lunge würde so stark sein, wie die einer Tonne, in welche sechs Mann hineinkriechen können.

Genug für jetzt! — Wir haben viel Respekt vor Menschen-Erfindung; aber vor der Erfindung einer Lunge, da stockt einem der Athem. Und diese Erfindung ist alt, alt, so sehr alt!

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin

Naturwiſſenſchaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernſtein.

Wohlfeile Geſammt-Ausgabe.

Dreizehnter Band.

Dritte
vielfach verbeſſerte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

Das Recht der Ueberſetzung in fremde Sprachen iſt vorbeha

Inhaltsverzeichniß.

---

der Pflanzen, der Thiere und der Menſchen. IV.

	Seite
Ein menſchliches Herz vor einem Menſchenherzen	1
Der kleine und der große Kreislauf des Blutes	6
Der große Kreislauf	11
Einige Haupt- und Nebenumſtände bei der Arbeit des Herzens	15
Die Waſſerleitung in Berlin und die Blutleitung im Körper	19
Weitere Vergleiche der Waſſer- mit der Blut-Leitung	24
Verſchiedenheit der Adern und ihrer Lagen . .	29
Die Klappen oder Ventile	33
Wie ſtark das Herz iſt.	38
Die ſogenannten mechaniſchen Fehler des Herzens	43
Das Auge und die Kamera-Obſcura	47
Die Kamera-Obſcura	51
Die Mängel der Kamera-Obſcura	56
Die Kamera-Obſcura der Photographen . . .	61
Wir beſehen uns den Bau eines Auges . . .	65
Die Durchſichtigkeit des Innern unſeres Auges	69
Wir gehen in's Auge hinein.	73
Der ſogenannte Glaskörper im Auge. . . .	77
Die Vorzüge des Auges	81
Die Lichtblende	85
Die Augenlider	89

XXII. Die Beweglichkeit des Auges 1
XXIII. Die Lenkung und Richtung der Augen . . . 1
XXIV. Die Stellung der Augen 1
XXV. Die Nerven-Tapete 1
XXVI. Könnte man auch ohne Augen sehen? . . . 1
XXVII. Die Feinheit der Nerven-Tapete 1
XXVIII. Die Beschaffenheit der Nerventapete 1
XXIX. Einige Versuche 1
XXX. Weshalb wir nicht verkehrt sehen 1
XXXI. Zwei Augen und ein Bild 1
XXXII. Der Mensch wie er ist — und was er erfindet 1
XXXIII. Schlußbetrachtung 1

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. IV.

I. Ein menschliches Herz vor einem Menschenherzen.

Schon im gewöhnlichen Leben spricht man vom Herzen weit mehr als von der Lunge, und mißt ihm eine tiefere Beziehung zum Gesammtleben bei als sonst irgend einem Organ des Leibes.

Wer, der gelebt und geliebt hat, weiß es nicht, daß das „Herz voll Sehnsucht ist", das es „in Traurigkeit versinken" kann, das es in „Schwermuth untergeht", daß es „von Gedanken gepreßt wird", daß „ein Gefühl es niederdrückt", daß ein „Schmerz es zerreißt", daß „ein Weh es vernichtet", daß „eine Hoffnung es aufrichtet", daß „eine Erwartung es erfüllt", daß „eine Freude es durchschauert", eine „Wonne es durchbebt", daß eine „Glückseligkeit es taumelnd macht", daß eine „Gewährung es aufjauchzen" läßt? — Wer spricht nicht von einem guten, einem weichen, einem schlechten, einem harten, einem warmen, einem kalten, einem treuen, einem treulosen, einem erbarmungsreichen, einem strengen, einem schwarzen, einem lautern, einem trüben, einem reinen, einem muthigen, einem feigen, einem edlen,

einem elenden, einem frommen, einem sündigen Herzen? Wer weiß es nicht, wie man Alles, was der Mensch ist, und was der Mensch vermag, Alles, was er begehrt und Alles, was er zerstört, seinem Herzen und nur seinem Herzen zuschreibt?

Lohnt es sich hiernach nicht der Frage: welche Gestalt würden wohl die Menschen einem Menschenherzen andichten, wenn sie nicht aus Erfahrung und vom Hörensagen wüßten, wie ein Herz aussieht?

Wahrlich, wer im Leben je ein Herz vermißt, ein Herz gesucht, ein Herz gefunden, ein Herz verloren hat, er erschrickt und tritt entsetzt zurück, wenn er ein Herz, ein Menschenherz zumal, in Wirklichkeit vor sich sieht.

Aehnlich mag es einem Sohn der Wildniß ergehen, der fern aller Kunst und Kultur, von dem Leben und Streben gebildeter Nationen Kenntniß erhält und voll schwärmerischer Sehnsucht den Wunsch ausspricht, mit einem Sprung mitten in das innerste Getriebe unserer fortgeschrittenen Zeit versetzt zu werden; ähnlich mag es einem solchen ergehen, wenn er plötzlich in eine thätige Maschinenbau-Anstalt versetzt wird, wo Räder verwirrend übereinander laufen, Kohlenstaub und Dampf und Oelgeruch die Luft schwängern, Hämmer erdröhnen, Stanzen den Boden erzittern lassen, Eisenmassen unter Hobelbänken schrillen, Luftgebläse stöhnen, Dampfpfeifen das Ohr zerreißen, und Kolben wie in hartherziger Wuth in Cylindern herumstampfen. Wer wird es diesem verdenken, wenn er in Unkenntniß des innern Zusammen-

hanges irre wird an Kunst und Kultur und schaudernd sich zurückwünscht in die Wildniß, in welcher er ein Geistesleben sich gar anders erträumt hat!

Erschrickt ein sinnendes Menschenherz vor dem Anblick eines menschlichen Herzens, so ist er in gleichem Irrthum befangen. Wie der Sohn der Wildniß vor all' dem Mechanismus die Kulturfäden nicht sieht, die die geistigen und moralischen Mächte dieses Treibens sind, so sehen auch wir bis jetzt nicht die zarten Fäden, welche ein Menschenherz von den geistigen und moralischen Sphären her in Bewegung setzen. Auch die Naturwissenschaft steht vor dem, was man Gefühle und Empfindungen des Herzens nennt, wie ein Sohn der Wildniß; sie ist nur erst insoweit vorgeschritten, daß sie sicher weiß, wie Alles, was man bisher dem Herzen als solchem zuschrieb, eigentlich seine Stätte in dem weit räthselhafteren Gehirn des Menschen hat, und daß dieses Gehirn in einer scheinbar unerschütterlichen Unbeweglichkeit und Ruhe dem nie ruhenden, durch das ganze Leben hindurch zuckenden und arbeitenden Herzen noch ein Nebengeschäft aufbürdet, in welchem es der Verkünder dessen sein muß, was unverkennbar im Gehirne wirkt.

Wenn jener Sohn der Wildniß von irren Schrecken erfaßt, dennoch den Muth hat, nach dem Urheber all' des wilden Hämmerns, Dröhnens, Pfeifens, Schrillens, Stampfens und Tosens zu fragen, so führt ihn vielleicht ein Wohlunterrichteter voll Theilnahme in einen fernen, entlegenen stillen Winkel des Fabrik-Lokals und zeigt

ihm, wie dort am Fenster des lautlosesten Gemaches gar einsam und zurückgezogen der sinnende Meister sitzt, rechnend und schaffend, entwerfend und gestaltend; und vertraut ihm, wie der es sei, der stille Mann, der all das Toben verursacht. — Vermag aber irgend Jemand dem Staunenden, der die innern Beziehungen nicht kennt, den Zusammenhang, wie er ist, zu erklären? Oder will es Jemand dem Erschreckten verdenken, wenn er mit noch tieferm Entsetzen vor dem stumm arbeitenden Meister steht als vor dem dröhnenden und tosenden Maschinenwerk?

Wahrlich, das einzige, was man dem Kultur-Durstigen sagen kann, ist: Harre aus, bis Deine Einsicht sich erweitert, bis Du die Einzeltheile der Maschinerie erkennst, bis Du deren Wirkung erforscht, deren Kräfte probirt, deren Einzelzwecke studirt, deren Erzeugnisse untersucht, deren Bedürfnisse überschauet hast, und Du wirst dann beginnen, den Plan zu begreifen, den Zusammenhang zu erfassen, der zwischen dem stillen Manne und dem tosenden Werke herrscht. Willst Du aber dahin gelangen, so lerne ohne Erschrecken den Hammer kennen, ohne Entsetzen den Eisenhobel, ohne Schaudern die Dampfkraft, ohne Haarsträuben das Kolben-Stampfen und sei überzeugt, daß Du die Kulturfäden dann erst wirst erfassen können!

Gar erfreulich wäre es, wenn wir sagen könnten, daß die Naturwissenschaft, die vor einem lauten Herzen und einem stillen Gehirn sinnend steht, so schnell zu ihrem Ziele kommen kann, wie ein fähiger Sohn der

Wildniß zu dem seinigen. Aber das dürfen wir sagen: der Rath gilt auch für die Naturforschung, und der Weg, der Jenem gezeigt, ist auch für sie der rechte; und wohl uns, daß die Wissenschaft auf diesem Wege ist.

Das Entsetzen vor dem vielbewegten Herzen führt ebensowenig zum Ziele, wie das Staunen oder Grauen vor dem unbeweglichen Gehirn. Auch das Leugnen der moralischen und geistigen Regungen, die im Herzen ihren Widerhall finden, führt zur Abirrung von der Wahrheit. Richtiger ist es, wenn wir gestehen, daß wir den innern Zusammenhang nicht kennen, der all das beseligende oder niederdrückende Fühlen und Wollen, Empfinden und Denken des Gehirns im Herzen mitpulsen läßt. Aber ein richtiger Schritt zur Erkenntniß ist es, daß wir ohne Erschrecken zuerst die Maschine des Herzens selber betrachten, und zu dem, was sie meistert, erst dann uns wenden, wenn wir ihre mechanische und physische Meisterhaftigkeit kennen gelernt haben.

Darum faß Dir ein Herz, freundlicher Leser, und wähne nicht, daß wir herzlos der geistigen Beziehungen uns entschlagen, wenn unser Thema uns dahin führt, das Herz als Pumpwerk zu betrachen. — Für jetzt muß es uns genügen, es zu wissen, daß das Herz ein Meisterstück von einer Pumpe ist. Es ist eine doppelwirkende Saug- und Druck-Pumpe, von einer Meisterhaftigkeit, die aller Menschenerfindung spottet.

Und nun: Kurzweg zur Sache.

II. Der kleine und der große Kreislauf des Blutes.

In demselben Brustkasten, woselbst die Lungen liegen, liegt auch das Herz; oder richtiger: hängt auch das Herz, denn es ist das Herz wirklich an den Blut- und Schlag-Adern aufgehängt, welche von ihm ausgehen, so daß es eigentlich ein wenig herumschlenkern, sich drehen, nach der einen oder andern Seite wenden kann — und dies thut es auch und zwar sehr regelmäßig, wie wir gelegentlich noch sehen werden.

Da wir bereits wissen, wie die Lungen mit einer aparten Haut umkleidet sind, welche zugleich den ganzen Brustkasten austapezirt, so brauchen wir hier nur hinzuzufügen, daß das Herz in eben solchen Umschlag eingehüllt ist, den man den Herzbeutel nennt, und der das Gute hat, daß er das sehr empfindliche Herz äußerst sanft und zart umschließt und durch seine Feuchtigkeit diesem alle Bewegungen ungehindert gestattet; außerdem aber auch noch eine gute Decke ist für den Fall, daß die linke Brustwand verwundet wird.

Daß das Herz sehr viel zu thun hat, das wissen wir Alle. Es ruht nicht von der ersten Stunde seiner Bildung im Mutterleibe bis zum letzten Schlage, der den Leib eingehen heißt in den Mutterschoß der Erde. Ja, selbst nach dem Tode kann es leicht zu zuckenden Bewegungen gereizt werden, und namentlich behält das Herz getödteter, kaltblütiger Thiere oft Stunden, ja ausgeschnittene Froschherzen sogar Tage nach dem Tode noch die Kraft der Zusammenziehung. — Betrachtet

n das Herz als Maschine, so muß man also sagen,
ist eine Maschine, die bei manchen Menschen achtzig,
hundert Jahre und drüber noch immerfort arbeitet;
d das ist keine Kleinigkeit. — Wäre man im Stande,
s Herz durch ein künstliches Pumpwerk zu ersetzen,
müßte man schon mindestens zwei Maschinen her-
llen, um statt eines Herzens zu dienen; denn selbst
nn sie vom feinsten und allerhärtesten Stahl gearbeitet
re, so würde doch alle fünf Jahre eine Reparatur
thig sein, und die Reserve-Pumpe müßte für diese
wischenzeit die Arbeit übernehmen.

Was für Arbeit das Herz verrichtet, das haben
r bereits zum Theil erwähnt.

Wir haben gesehen, wie das Herz bei jedem Puls-
lag das Blut, das aus dem Körper nach dem Herzen
kommen ist, nunmehr nach den Lungen sendet. Nach-
m nun das Blut in den Lungen Kohlensäure abge-
ben und Sauerstoff aufgenommen hat, strömt es in
er Aesten wiederum zum Herzen zurück.

Aber, — das müssen wir uns merken — das rück-
hrende Blut geht nicht in dieselbe Abtheilung des Her-
ns, wo es herkam, sondern in eine andere. Da das
lut jedoch vom Herzen ausging und von den Lungen
eder zum Herzen zurückkehrt, so nennt man diesen Weg
nen Kreislauf, obgleich es eigentlich kein Kreislauf
, da der Ausgangspunkt ein anderer ist als der Heim-
rpunkt. Man nennt es aber einmal so, und so mag
denn sein; wir wollen uns nur hierbei merken, daß
noch einen andern Kreislauf für das Blut giebt,

nämlich den Lauf des Blutes durch den ganzen Körper
und weil dieser Weg weit größer ist als der durch
Lungen, so nennt man den Lauf durch die Lungen
kleinen Kreislauf.

Das ist aber, wie gesagt, nur ein Theil der Thät
keit des Herzens und zwar der leichtere Theil.
Hauptarbeit besteht darin, daß das Herz auch
Blut durch den ganzen Körper treiben muß, und
auch das der Fall ist, so nennt man diesen Lauf
großen Kreislauf.

Wenn wir nun bedenken, daß diese zwei Arbe
vom Herzen vollführt werden müssen, und daß es
jedem Kreislauf einen Raum haben muß, wo es
Blut aufnimmt und einen andern, von wo es
Blut weiter expedirt, so läßt sich's leicht einsehen,
im Herzen vier Abtheilungen sein müssen: eine
fahrt- und eine Ankunft-Station für den Lungen-,
kleinen Kreislauf und eine Abfahrt- und eine Ankunft-
Station für den Körper-, den großen Kreislauf.
so ist es auch der Fall, wenigstens beim Menschen
den Säugethieren und den Vögeln, die alle durch Lun
gen athmen.

Da diese zwei Kreisläufe und die hierzu dienenden
vier Abtheilungen des Herzens nicht wenig Verwirrung
im Kopfe derer hervorgerufen, die nicht Gelegenheit ge-
habt haben, sich das Ding selber anzusehen, so wollen
wir, um recht deutlich zu sein, unsern Lesern ein paar
Worte noch voranschicken, bevor wir zur nähern Dar-
legung der Arbeit des Herzens kommen.

Ein Herz sieht — wie Jedermann schon weiß — gefähr wie eine Birne aus. Denken wir uns solch' n Herz mit der Spitze unten und der breiten Seite en, so können wir uns vorstellen, daß es im Ganzen hl, aber durch Wände inwendig abgetheilt ist. Eine and, die Hauptwand, geht von oben nach unten und eilt das Herz in eine rechte und eine linke Hälfte. ieſe Wand hat gar keine Thür, so daß das Blut nie- als direkt aus der einen Hälfte des Herzens zur ndern kommen kann. Dann aber ist noch eine zweite and, die die breite Seite des Herzens von der untern itzen abtheilt, so daß vier Zimmer entstehen, rechts wei und links zwei, und zwar auf jeder Seite eines ben und eines unten. Nun aber ist es mit den Wänden, die die obern Zimmer von den untern trennen, nders als mit der Wand, die das Herz nach rechts nd links theilt. Von jedem obern Zimmer führt eine Thür nach dem untern. Diese Thüren sind eigentlich Klappen oder Fallthüren, denn sie lassen nur von oben nach unten den Eingang offen, verschließen sich aber so- fort, wenn etwas von unten nach oben zurück will. Das Herz ist nun sehr vornehm; will nämlich Blut nach den untern Zimmern, so muß es zuvor in die obern, in ein Vorzimmer kommen, und kann dann erst in die untere Abtheilung gelangen.

Die untern Abtheilungen aber sind die eigentlichen Druck- oder Spritz-Werke. Die linke Seite spritzt das Blut durch die Schlagadern, durch den ganzen Körper; die rechte *Seite spritzt das Blut* in die Lunge. Das

Blut, das im Körper mit Kohlensäure geschwängert wird, muß nun, wenn es heimkehrt, nach dem rechten Herzen und nimmt den Weg dahin durch das rechte Vorzimmer. Das Blut, das die Lunge passirt, hat Sauerstoff aufgenommen und soll in den Körper, wohin es von der linken Seite des Herzens spedirt wird; es muß also in das linke Vorzimmer. — Hiernach wird sich Jeder mit wenig Anstrengung die zwei Kreisläufe deutlich vorstellen können. Das Blut passirt von der Lunge nach dem linken Vorzimmer, von diesem nach unten in's linke Zimmer; hier wird es ausgetrieben in den Körper; vom Körper strömt es zusammen nach dem rechten Vorzimmer, von diesem zum rechten Zimmer, um von hier wieder in die Lunge gespritzt zu werden.

Was wir Zimmer genannt haben, nennt man gewöhnlich Kammern, und da wir uns dieses Namens auch bedienen wollen, so wollen wir uns vorerst Folgendes als Merkzeichen machen.

In der rechten Kammer fließt nur das verdorbene Blut zusammen, das durch frische Luft gereinigt werden muß; die linke Kammer hat das gereinigte Blut, das den Körper lebensfähig macht.

III. Der große Kreislauf.

Nachdem wir den Weg des Blutes durch die Lunge schon etwas näher kennen gelernt haben, müssen wir

dem Lauf des Blutes durch den Körper eine größere Aufmerksamkeit schenken, um dadurch zu einer richtigen Vorstellung von der Thätigkeit und Wichtigkeit des Herzens zu gelangen.

Jeder Theil des Leibes bedarf des Blutes und zwar des mit Sauerstoff getränkten Blutes, um zu leben. Verhindern wir das Blut zu irgend einem Theile, zu irgend einem Gliede, zu irgend einem Punkte unseres Leibes hinzugelangen, so erfolgt der Tod dieses Theiles, dieses Gliedes oder Punktes. Umschnürt man einen Finger mit einem festsitzenden Bindfaden, der den Blutzustrom hemmt, so erfolgt das Absterben des Fingers, er wird brandig und muß abgeschnitten werden; denn soll ein Finger ein lebendiges Glied des Körpers bleiben, so muß ihm unausgesetzt frisches Blut vom Herzen zuströmen und nach Benutzung desselben muß das Blut wiederum zum Herzen zurückfließen können. Hierbei verwandelt sich sowohl der Finger wie das Blut. Das Blut giebt dem Finger frische lebensfähige Theile ab, und nimmt abgestorbene Theile wieder davon; dadurch entsteht im Finger ein Umtausch des Stoffes, oder ein Stoffwechsel, der in Wahrheit der eigentliche Vorgang des Lebens ist.

Was wir hier vom Finger sagen, das gilt vom ganzen Leibe in allen seinen Theilen; der Leib lebt nur, so lange er den Stoff wechseln das Tauschgeschäft mit dem Blut machen kann.

Nun aber hat es sicherlich Jedermann schon beobachtet, daß der kleinste Nadelstich hinreicht, um aus

dem Finger ein Tröpfchen Blut herausströmen zu lassen; man mag hinstechen, wo man will, allenthalben fließt etwas Blut aus; — es befindet sich also in allen Theilen des Fingers stets etwas Blut. Es fragt sich demnach, wo kommt dieses Blut her? welchen Weg hat es vom Herzen bis zu dieser Stelle, und wie gelangt es wieder von dieser Stelle zum Herzen zurück?

Die Antwort hierauf hat erst die Wissenschaft der neuern Zeit zu geben vermocht, die mit Hilfe der Mikroskope den Bau des Körpers genau studirt und namentlich dies Studium auch auf die Körper der Thierwelt ausgedehnt hat, welche in vieler Beziehung bessere Gelegenheit bietet, um an ihr wissenschaftliche Untersuchungen zu führen. Die Antwort hierauf ist folgende.

Von der linken Kammer des Herzens geht eine große Schlagader aus, welche sich jedesmal, wenn das Herz sich zusammenzieht, mit Blut anfüllt. Diese Schlagader theilt sich dann in zwei Theile, von welchen die eine nach oben, die andere nach unten im Körper führt. Jede dieser abgezweigten Schlagadern theilt sich nun wiederum in Zweige, und von jedem Zweig gehen wiederum dünnere Zweige ab. Das alles sind nun geschlossene Kanäle, welche Blut führen und mit jedem Zusammenziehen der linken Herzkammer stets eine neue Welle Blut erhalten. Nun aber laufen all' die immer feiner und feiner werdenden Kanäle in alle Theile und Glieder des Körpers hinein und verbreiten sich hier in immer feinern Röhrchen, die stets dünner und dünner, aber auch in gleichem Maße zahlreicher und ver-

erden, so daß man endlich mit bloßem Auge
hr die einzelnen Aederchen noch das Ge-
elben sehen kann. Die Verzweigung von
ist so dicht und gedrängt, daß man in jedem
n man mit einer Nadelspitze berührt, auf kleine
trifft; sticht man demnach mit der Nadel in
r, so blutet nicht etwa der Finger als solcher,
an hat durch den Stich, durch die Verletzung
s Aederchen zerrissen, worin das Blut, welches
en herströmt, seinen Lauf hat. In den unver-
derchen war das Blut in den feinen Kanälchen
sen und konnte nicht aus denselben hervortre-
wo ein Röhrchen durch die feine Nadelspitze
vorden, kann das anströmende Blut nicht weiter
ederchen, sondern tritt heraus auf die Haut,
agen: der Finger blutet.

ntlich müßte aus solchem zerrissenen Aederchen
nd Blut strömen, so lange noch welches im
rhanden ist, und somit müßte jeder Nadelstich
, einen Menschen verbluten zu lassen; allein
tände sind es hauptsächlich, welche dies ver-
Erstens gerinnt das Blut, wenn es an die
und legt sich wie ein Pfropfen vor die Wunde;
das nun in dem Aederchen hergeströmt kommt,
ehalten und stockt hier, wodurch der Riß vor-
stopft wird, bis die weitere Heilung eintritt.
sind die feinen Kanäle mit einander so ver-
laufen derart einer in den andern über, daß
welches durch das jetzt zerrissene Aederchen

laufen würde, leicht einen andern Weg nimmt, soba
man durch einen Druck die Aederchen zusammenpre
und gar kein Blut durch diesen Weg durchläßt. Es
wohl Jedem bekannt, wie man leichte Blutungen dadur
stillt, daß man die Wunde ein wenig drückt; ja sog
noch bedeutendere Blutung wird durch Pressung u
Verschließung in leichter Weise gehemmt.

Man hat sich demnach das Adersystem im Mensch
so vorzustellen, daß es aus einer großen Schlagader d
Herzens hervorgeht und sich dann so außerordentli
fein vertheilt und verzweigt, daß der Mensch allentha
ben, wo er nur eine Nadelspitze hinsetzen kann, a
Aederchen trifft.

Was aber wird aus den feinen Aederchen, die da
Blut vom Herzen nach allen Theilen das Leibes führen

Die Aederchen vereinigen sich wieder und bilde
dickere Röhrchen; sodann laufen viele Röhrchen zusam
men und bilden vollständigere Adern. Diese Adern, d
man Blutadern nennt, vereinigen sich dann und bilde
Stämme, bis endlich zwei Hauptstämme, in welche al
die Adern münden, wieder in die rechte Herzkamme
und zwar durch das Vorzimmer, oder die Vorkamme
eintreten, um das vom Körper herkommende Blut hi
zu ergießen.

Der Zweck dieses höchst merkwürdigen geschlossene
Kanal-Systems, in welchem sich das Blut vom Herze
zu allen Theilen des Körpers hinbewegt und von diese
Theilen wieder zum Herzen zurückströmt, ist der, da
dasjenige Blut, welches durch die Athmung lebensfähi

zweigter werden, so daß man endlich mit bloßem Auge weder mehr die einzelnen Aederchen noch das Gewebe desselben sehen kann. Die Verzweigung von Aederchen ist so dicht und gedrängt, daß man in jedem Punkt, den man mit einer Nadelspitze berührt, auf kleine Aederchen trifft; sticht man demnach mit der Nadel in den Finger, so blutet nicht etwa der Finger als solcher, sondern man hat durch den Stich, durch die Verletzung ein kleines Aederchen zerrissen, worin das Blut, welches vom Herzen herströmt, seinen Lauf hat. In den unverletzten Aederchen war das Blut in den feinen Kanälchen eingeschlossen und konnte nicht aus denselben hervortreten; jetzt wo ein Röhrchen durch die feine Nadelspitze zerrissen worden, kann das anströmende Blut nicht weiter in dem Aederchen, sondern tritt heraus auf die Haut, und wir sagen: der Finger blutet.

Eigentlich müßte aus solchem zerrissenen Aederchen fortwährend Blut strömen, so lange noch welches im Herzen vorhanden ist, und somit müßte jeder Nadelstich ausreichen, einen Menschen verbluten zu lassen; allein zwei Umstände sind es hauptsächlich, welche dies verhindern. Erstens gerinnt das Blut, wenn es an die Luft tritt, und legt sich wie ein Pfropfen vor die Wunde; das Blut, das nun in dem Aederchen hergeströmt kommt, wird aufgehalten und stockt hier, wodurch der Riß vorläufig verstopft wird, bis die weitere Heilung eintritt. Zweitens sind die feinen Kanäle mit einander so verwebt und laufen derart einer in den andern über, daß das Blut, welches durch das jetzt zerrissene Aederchen

laufen würde, leicht einen andern Weg nimmt, sobald man durch einen Druck die Aederchen zusammenpreßt und gar kein Blut durch diesen Weg durchläßt. Es ist wohl Jedem bekannt, wie man leichte Blutungen dadurch stillt, daß man die Wunde ein wenig drückt; ja sogar noch bedeutendere Blutung wird durch Pressung und Verschließung in leichter Weise gehemmt.

Man hat sich demnach das Adersystem im Menschen so vorzustellen, daß es aus einer großen Schlagader des Herzens hervorgeht und sich dann so außerordentlich fein vertheilt und verzweigt, daß der Mensch allenthalben, wo er nur eine Nadelspitze hinsetzen kann, auf Aederchen trifft.

Was aber wird aus den feinen Aederchen, die das Blut vom Herzen nach allen Theilen das Leibes führen?

Die Aederchen vereinigen sich wieder und bilden dickere Röhrchen; sodann laufen viele Röhrchen zusammen und bilden vollständigere Adern. Diese Adern, die man Blutadern nennt, vereinigen sich dann und bilden Stämme, bis endlich zwei Hauptstämme, in welche all' die Adern münden, wieder in die rechte Herzkammer und zwar durch das Vorzimmer, oder die Vorkammer, eintreten, um das vom Körper herkommende Blut hier zu ergießen.

Der Zweck dieses höchst merkwürdigen geschlossenen Kanal-Systems, in welchem sich das Blut vom Herzen zu allen Theilen des Körpers hinbewegt und von diesen Theilen wieder zum Herzen zurückströmt, ist der, daß dasjenige Blut, welches durch die Athmung lebensfähig

mern und Kammern von einander trennen. — Stellen uns vor, daß das Herz wieder jetzt ein wenig e hält, um uns seinen Zustand sehen zu lassen, so ehen wir es an seiner obern breiten Spitze zusammen- reßt erblicken; wogegen sich die untere, die spitze älfte, woselbst die Kammern sind, ausgedehnt und otzend von Blut zeigen würden.

Lassen wir nun das Herz weiter sein Geschäft be- reiben, so wiederholt es das Schauspiel, das wir vor- er gesehen haben: die Kammern ziehen sich zusammen, nd die Vorkammern erweitern sich gleichzeitig, um so- ann das Gegenspiel aufzuführen, in welchem sich die Vorkammern zusammenziehen, und die Kammern sich rweitern, und in dieser Abwechslung, die stets Moment uf Moment folgt, beruht das große Tik-Tak des Lebens, as wir am Herzschlag an uns fühlen.

Was nun hauptsächlich unser Thema näher berührt, as ist die eigentliche mechanische Einrichtung dieses umpwerks, die wir für unsern Zweck mit der Einrich- ung unserer von Menschenhänden gemachten Maschinen ergleichen wollen; und indem wir hierzu zu schreiten eabsichtigen, müssen wir noch einige wichtige Neben- inge besonders in's Auge fassen.

Wir haben es bereits erwähnt, daß ein erwachsener Mensch ungefähr fünfundzwanzig Pfund Blut im Körper at. Diese Masse Blut geht ungefähr in Zeit von einer is höchstens zwei Minuten — je nachdem der Blut- umlauf heftiger oder langsamer ist — zweimal durch's Herz; und *zwar von der rechten* Seite des Herzens zur

Lunge, von der Lunge zur linken Seite des Herzens von der linken Seite des Herzens zum ganzen Körper und von diesem wieder zur rechten Seite des Herzen zurück. In dieser Zeit sind ungefähr achtzig Zusammenziehungen und Erweiterungen erfolgt, wo bei jeder Zusammenziehung ungefähr zehn Loth Blut sowohl in's Herz als in die Lunge eingespritzt worden sind.

Ist dies aber der Fall, so folgt daraus, daß die Lungen netto immer von so viel Blut durchströmt werden als der ganze Körper; denn der Zu- und Abfluß in den Lungen geschieht ja durch das ganze Leben gleichzeitig mit dem Zu- und Abfluß des Blutes im Körper. — Gleichwohl ist die Lunge an fünfzehnmal kleiner als der ganze Körper, also der Weg, den das Blut zu durchlaufen hat, beträchtlich kürzer.

Soll nun die Maschine des Herzens wirklich einige Vollendung besitzen, und ohne Kraftverschwendung eingerichtet sein, so muß sie ohne Zweifel die Einrichtung danach haben, daß das Pumpwerk für die kleine Lunge nicht zu stark und für den großen Körper nicht zu schwach wirke.

Der zweite Umstand, auf den wir unser Augenmerk richten wollen, ist folgender.

Vom rechten Herzen führt nur eine große Schlagader in die Lunge, dagegen führen vier getrennte Blutadern von der Lunge zum Herzen, und zwar zum linken Vorhof zurück. — Vom linken Herzen geht wiederum nur eine große Schlagader zum Körper; während zwei Blutadern das Blut vom Körper wieder zum Herzen

rückführen. — Wir sehen also, daß das Druckwerk nur mit einer Röhre arbeitet, während das Saugwerk mit zwei und aus den Lungen gar mit vier Röhren versehen ist. — Auch das kann nicht ohne besonderen Zweck so eingerichtet sein.

Endlich nimmt man noch einen dritten Umstand wahr, der unsere Aufmerksamkeit verdient. Die Adern, die das Blut vom Herzen fortführen, heben und senken und dehnen sich unter jedem Herzstoß und jeder Blutwelle, und bilden das, was man den Puls nennt. Es heißen diese Adern auch deshalb Schlagadern, und man kann an ihnen die Schläge des Herzens zählen. Die Adern dagegen, welche das Blut zum Herzen zurückführen, haben keinen Puls, und das Blut fließt nicht stoßweise in ihnen.

Auch dies muß von Bedeutung sein, und mit zur Einrichtung der Maschine gehören, die wir in ihrem Wirken zu betrachten haben.

V. Die Wasserleitung in Berlin und die Blutleitung im Körper.

Die mechanische Einrichtung des Herzens nebst dem ganzen Blutgetriebe wird unsern Lesern leichter ersichtlich werden, wenn wir dies einmal mit einer Erfindung und Einrichtung *vergleichen*, die gegenwärtig unsere

Stadt Berlin ganz besonders interessirt; wir meinen die Wasserleitung, die jetzt bei uns eingerichtet ist, durch welche die ganze Stadt durch unterirdische Röhren von einem Punkte aus mit fließendem Wasser versorgt wird. Der Vergleich wird uns manche weitläufige Erklärung ersparen, obgleich wir sofort sehen werden, daß in den wesentlichsten Punkten große Unterschiede hier stattfinden.

Den Haupt-Wasser-Behälter, der am Stralauer Thor steht, wollen wir uns als das Herz der Wasserleitung vorstellen. Die großen dicken Röhren, die von dort her in langen Strecken nach der Stadt und ihren Haupttheilen laufen, mögen wir uns als die großen Schlagadern denken. Minder große Röhren gehen von den Hauptröhren nach allen Seiten ab; diese sollen die Schlagadern der einzelnen Glieder vorstellen. Kleinere Röhren zweigen sich nach den besondern Straßen ab; diese sollen die Pulsadern sein, die das Wasser nach allen Orten hinführen. Allein von alledem hätte man noch keinen Nutzen, wenn nicht noch feinere Röhren angebracht würden, welche das Wasser bis in die Häuser und bis in jedes beliebige Stockwerk führen. — Dies ist nun mit dem Blute ebenso der Fall. Im Herzen, in der großen Schlagader, in deren Zweigen, Stämmen und Pulsen leistet es dem Körper keine Dienste; erst wenn es in die feinsten Röhrchen kommt, die ganz und gar den Körper durchweben, erst hier giebt es seine belebende Kraft dem Leibe ab.

Auch in anderer Beziehung hat das Röhrensyste

der Wasserleitung eine Aehnlichkeit mit dem System der Schlagadern. Das Röhrensystem der Wasserleitung ist so eingerichtet, daß eine jede Straße nicht blos von einem Punkte, sondern von verschiedenen Punkten aus das Wasser beziehen kann. Und dies hat auch sein Gutes; denn wäre es nicht so, so würde, wenn eine schadhafte Röhre in irgend einer Hauptstraße eine Reparatur und also eine Absperrung des Wassers nöthig machte, in einem ganzen Stadttheil der Wasserzufluß aufhören. Sobald jedoch von verschiedenen Seiten die Röhren in Verbindung treten, kann die Absperrung eines bestimmten Rohrstückes höchstens in der nächsten Umgebung empfunden werden. Dasselbe findet auch im Körper statt. Das Röhrensystem ist nicht nur von dem Stamme aus in Verbindung, sondern läuft auch in sehr vielen Punkten zusammen, und die Folge hiervon ist, daß die Verletzung einer Schlagader zwar den Blutlauf ändert und zu Nebenwegen zwingt, aber keineswegs ganz unterbricht und das Glied absterben läßt.

Nun aber müssen wir auch die Unterschiede zwischen der Wasserleitung und der Blutleitung deutlich machen; und diese sind sehr bedeutend.

Bei der Wasserleitung ist ein Hauptwasser-Behälter vorhanden, wo das Wasser durch Maschinen hinaufgepumpt wird, damit es dort in einem großen Raum stets in einer bestimmten Höhe erhalten wird. Diese Höhe ist so groß, daß sie jedes Stockwerk in Berlin überragt; steht nun eine Röhre in der Stadt mit dieser Wassersäule in Verbindung, so kann aus derselben ein

kleines Rohr in den dritten und vierten Stock eines Hauses hinaufgeführt werden, und es wird daselbst das Wasser mit hinaufströmen und ausfließen, sobald der hierzu eingerichtete Hahn geöffnet wird. Denn in jeder Röhre der Stadt wird das Wasser, wo ihm freier Lauf gelassen wird, so hoch zu steigen bestrebt sein, so hoch wie es draußen im großen Wasserbehälter steht. Das ist ein Naturgesetz, gegründet auf den Druck, welchen das in einer Säule stehende Wasser auf alle Röhren, die mit der Säule verbunden sind, ausübt. — Bei der Wasserleitung ist also wohl ein Pumpwerk vorhanden, und sogar mehr als eines; aber es dient nur, das Wasser in den Behälter hinaufzutreiben und den Stand des Wassers dort immer in gleichem Maße zu erhalten.

Beim Blut ist es nicht so, und kann auch so nicht eingerichtet sein.

Das Blut wird von dem Pumpwerk des Herzens nicht in die Höhe getrieben, sondern das Pumpwerk wirkt unmittelbar auf das Röhrensystem selber; denn das Blut soll nicht blos in die Höhe getrieben werden, wie das Wasser in den Häusern, sondern muß streckenweise abwärts fließen, wie z. B. vom Herzen hinunter nach dem Leibe und den Beinen.

Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß die Wasserleitung zwar reines Wasser in alle Theile der Stadt führt und das dort verunreinigte Wasser durch Kanäle abfließen läßt; aber das Wasser kehrt nicht zur Wasserleitung zurück, um gereinigt zu werden. Beim Blut ist dies aber der Fall. Es fließt wieder zu

erzen zurück, und wird zur Reinigung nach den Lungen eschickt, um sofort wieder benutzt zu werden.

Stellen wir uns einmal vor, daß in Berlin Wasser ine solche Rarität wäre wie im Menschenkörper das Blut, und denken wir uns hierzu die Möglichkeit, daß man das verunreinigte Wasser mit großer Leichtigkeit zu reinigen im Stande wäre, so würde unzweifelhaft die Wasserleitung eine Einrichtung erhalten, die der Blutleitung im Körper ähnlicher wäre. — In diesem Falle würde das in den Häusern unbrauchbar gewordene Wasser durch ein zweites Röhrensystem wieder zurückgeleitet werden bis in die Nähe des großen Wasserbehälters. Hier würde es durch eine Saugpumpe angesammelt, und durch ein Druckpumpwerk nach der Reinigungsanstalt getrieben werden müssen. Man würde also in solchem Falle außer dem jetzt schon eingerichteten Saug- und Druckwerk noch ein zweites brauchen, und dem entsprechend müßten vier Räume angelegt werden; einer wo das Wasser durch ein Druckwerk zur Stadt befördert, ein zweiter, wo es durch ein Pumpwerk aus der Stadt wieder zurückgebracht; ein dritter, wo es wieder durch ein Druckwerk in die Reinigungsanstalt getrieben; und ein vierter, wo es wieder aus der Reinigungsanstalt gepumpt wird, um durch das Druckwerk in die Stadt getrieben zu werden. — Und diese vier Räume würden den vier Räumen im Herzen recht ähnlich sein.

Wir sehen also, daß nur der Ueberfluß an Wasser die Ursache ist, daß man sich bei der Wasserleitung

nicht auf eine Reinigung desselben nach dem Gebrauch einläßt. Man braucht also bei der Wasserleitung nicht das bedeutende Röhrensystem, das von der Stadt wieder zurückführt, und das Wasser macht deshalb auch keinen Kreislauf. Wäre man genöthigt, mit Wasser so sparsam umzugehen, wie mit Blut, so würde sich ohne Zweifel die Weisheit der Menschen die Einrichtung des Blutlaufs zum Muster nehmen können, und hätte Ursache, stolz darauf zu sein, wenn sie nach vielen Tausenden von Jahren etwas erfunden, was der erste Mensch schon in großer Vollendung mit zur Welt gebracht hat.

VI. Weitere Vergleichung der Wasser- mit der Blut-Leitung.

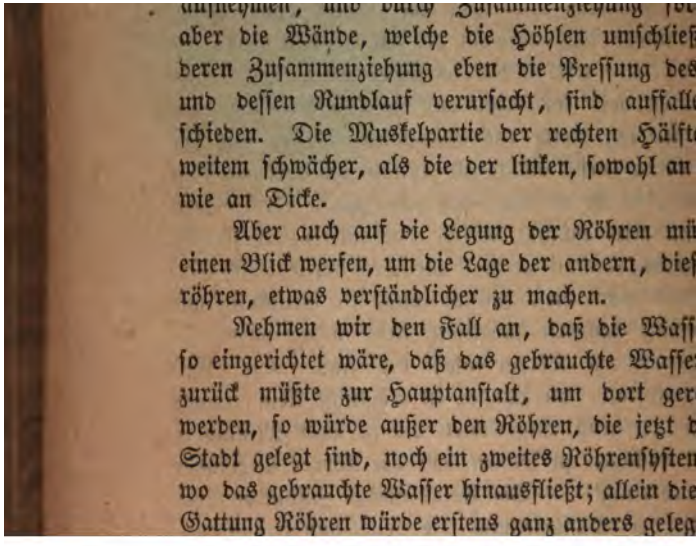
Nachdem wir einmal den Vergleich des Blutumlaufs mit der Wasserleitung gemacht haben, wollen wir zur Triebkraft selber übergehend, den Vergleich fortsetzen, weil wir durch denselben im Stande sein werden, so Manches deutlicher zu machen, und dem Verständniß unserer Leser näher zu bringen.

Jedermann wird schon bemerkt haben, mit welcher Leichtigkeit ein Kind im Stande ist, eine Pumpe zu bewegen und einen Eimer mit Wasser zu füllen; mit welcher Anstrengung aber selbst ein Erwachsener arbeiten muß, um den Eimer Wasser durch eine Druckpumpe zu entleeren, und zwar hierbei das Wasser in einem

ebenso dicken Strahl ebenso hoch zu spritzen, wie das Kind durch die Pumpe das Wasser gehoben hat. Dies erzieht schon für den Augenschein, daß ein Pumpwerk weit leichter zu handhaben ist, als ein Druck- oder Spritzwerk.

In der That hat das seine Richtigkeit und seine natürlichen Ursachen. Bei einem Pumpwerk ist weiter nichts nöthig, als daß man einen Raum, der mit dem Wasser in Verbindung steht, luftleer macht; und thut man dies, so strömt das Wasser von selbst in den Raum hinein. Wenn man ein hohles Rohr mit einem Ende in's Wasser taucht und am andern Ende mit dem Munde saugt, so strömt das Wasser nach dem Munde. Nicht etwa deshalb, weil man das Wasser direkt ansaugt, sondern darum, weil man beim Saugen das Rohr luftleer macht und das Wasser durch eine ganz andere Kraft, durch den Luftdruck, hinaufgetrieben wird. Die Saugpumpe hat also eine sehr leichte Arbeit.

Ganz anders ist es bei der Druckpumpe. Während bei der Saugpumpe der Luftdruck das Steigen des Wassers befördert, thut er bei der Druckpumpe das Gegentheil; der Luftdruck hindert das Ausströmen, und dieses Hinderniß ist schon sehr bedeutend, es beträgt bei einem Spritzenrohr von einem Zoll Dicke schon an fünfzehn Pfund. Soll aber gar der Wasserstrahl eine bedeutende Höhe erreichen, so wirkt dem das Gewicht des Wassers entgegen, und das Spritzen wird dadurch ganz außerordentlich erschwert. Wer es weiß, wie schwer zehn bis zwanzig Mann an vorzüglichen Feuer-



aufnehmen, und durch Zusammenziehung [illegible]
aber die Wände, welche die Höhlen umschlie[ß]
deren Zusammenziehung eben die Pressung des
und dessen Rundlauf verursacht, sind auffall[end]
schieden. Die Muskelpartie der rechten Hälft[e]
weitem schwächer, als die der linken, sowohl an
wie an Dicke.

Aber auch auf die Legung der Röhren mü[ssen]
einen Blick werfen, um die Lage der andern, die[se]
röhren, etwas verständlicher zu machen.

Nehmen wir den Fall an, daß die Wass[er]
so eingerichtet wäre, daß das gebrauchte Wasse[r]
zurück müßte zur Hauptanstalt, um dort ger[e]
werden, so würde außer den Röhren, die jetzt d[ie]
Stadt gelegt sind, noch ein zweites Röhrensyste[m]
wo das gebrauchte Wasser hinausfließt; allein die
Gattung Röhren würde erstens ganz anders geleg[t]

, wenn es auf Vollendung Anspruch machen, das möglichst vortheilhaft, möglichst sicher und möglichst m sein soll, und dann einmal sehen, ob unsere eitung im Körper auch so schön ausgesonnen ist, ir die Wasserleitung aussinnen.

Verschiedenheit der Adern und ihrer Lagen.

Es läßt sich leicht einsehen, daß man die Röhren Wasserleitung, welche das Wasser nach der Stadt n, nicht immer geradeaus und in gleicher Weise kann, sondern stets die Stadtgegend im Auge muß, welche mit Wasser zu versorgen ist; zugleich hat man noch eine andere Rücksicht zu beobachten, arin besteht, daß das Wasser in jedem Hause der t einen gewissen gleichmäßigen Fluß habe, damit ein Haus in der Nähe der Wasserleitung über- g reich, ein entferntes dagegen zu sparsam mit ser versorgt werde.

Zu diesem Ziele wird man nur dadurch gelangen, man die Abzweigung der Röhren nicht allzufrüh immt; denn je früher die Röhren sich verzweigen, schwächer wird der Strom; in einer getheilten re ist auch der Strom, also der Wasserzufluß ge- t, und soll das Wasser in rechtem Maße nach Be- niß *zufließen, so ist es gut*, daß es möglichst lange

in einem Rohr zusammen bleibt bis kurz vor der Stelle, wo die Theilung nothwendig ist.

Anders dagegen verhält es sich mit dem rückfließenden Wasser. Dies, das nur von einem leichtarbeitenden Werk heimgepumpt werden soll, wird leichter fließen, wenn es in getheilten Röhren seinen Weg nehmen kann.

Mit andern Worten: Wenn eine Druckpumpe ein fernes Röhrensystem mit Wasser versorgen soll, so wird es gut sein, die Theilung des Hauptrohres erst äußerst spät eintreten zu lassen; wenn dagegen eine Saugpumpe von irgend woher Wasser holen soll, so ist es vortheilhafter, wenn es ihr von verschiedenen Seiten zuströmt.

Und auch dieses Prinzip ist in der Blutleitung des Körpers gewissenhaft beobachtet. Die Schlagadern, die Blut zu den Körpertheilen führen, sind sparsam in der Verzweigung; die Verzweigung fängt erst dort an, wo die Versorgung des Blutes nach allen Theilen unumgänglich nöthig ist; dadurch wird dem Druckwerk des Herzens die Arbeit erleichtert. Dahingegen sind die Blutadern, die das abgenutzte Blut zurückführen, getheilter, ihre Zahl ist größer, wodurch dem Blut der Heimweg erleichtert und die Saugkraft des Herzens ganz mühelos gemacht wird.

Aus gleichem Grunde sehen wir die Schlagadern aus der rechten wie aus der linken Kammer des Herzens nur einstämmig auslaufen. Die linke Kammer sendet nur einen Stamm aus, der sich dann erst in eine Ader theilt, die nach dem untern, und eine, die nach dem obern Theil des Körpers geht; ebenso drückt die rechte

Kammer des Herzens das Blut nur in einer ungetheilten Ader in die Lunge; wohingegen die Saugwerke des Herzens, die Vorkammern, sowohl aus dem Körper, wie aus jeder Lunge durch zwei Röhren das Blut wieder aufnehmen.

Bei dieser Gelegenheit müssen wir einer Vorrichtung erwähnen, die im Herzen selber angebracht, und die darthut, wie sorgfältig und vorsichtig dieser Bau angelegt ist. Es läßt sich leicht einsehen, daß zwei Röhren, welche in einen Raum Flüssigkeit zuführen, nicht so gestellt sein dürfen, daß die Ströme gegeneinander gerichtet sind, weil dann leicht der stärkere Zustrom der einen Seite den schwächeren der andern Seite hemmen könnte. — Beim Herzen finden wir diese Vorsicht ebenfalls beobachtet. Die Haupt-Blutader, welche vom unteren Theil des Körpers kommt, steht der zweiten, welche das Blut der oberen Körpertheile zum Herzen führt, nicht gerade gegenüber, damit der eine Blutzustrom nicht den andern störe. Es sind aber noch außerdem Wülste oder eine Art Dämme angebracht, an welche jeder Blutstrom anprallt, so daß die beiderseitigen Strömungen sich gewissermaßen im ersten Anschuß aus dem Wege gehen, um sich dann sofort desto inniger zu mischen. — Daß aber diese Mischung des Blutes auch sehr nothwendig ist, läßt sich leicht einsehen, wenn man erwägt, daß die Blutader, die aus dem oberen Theil des Körpers in das Herz geht, nicht blos abgenutztes Blut, wie die untere Blutader mit sich führt, sondern auf ihrem Wege auch noch den Vorrath von Material

zu frischem Blute aufnimmt, welcher aus den Speisen entstanden ist, aus denen das Blut sich bildet. Dieser Vorrath an frischem Blutsaft muß in's Herz, um mit dem alten Blut gemischt zu werden, und aller Wahrscheinlichkeit nach ist hierzu jene gründliche Mischung mit dem alten Blutvorrath nothwendig, welche durch den Wirbel der Blutströmungen im Herzen entsteht, und gerade durch die erwähnten Wülste oder Dämme, an welche die Blutströme anprallen, befördert wird.

Noch auf einen Umstand haben wir aufmerksam zu machen, der wesentlich die Thätigkeit einer Druckpumpe von der einer Saugpumpe unterscheidet, und die eine Verschiedenheit nothwendig macht, welche beim Herzen und der Blutleitung nicht fehlen darf.

Es ist bekannt, daß jedes Spritzwerk einen Windoder Luftkessel haben muß, wenn es ordentlich wirken soll, wohingegen die Saugpumpe deren nicht bedarf. Der Grund hiervon liegt in der Thatsache, daß Flüssigkeiten sich nicht zusammenpressen lassen, also auch nicht jene Spring- und Dehnkraft haben, welche einer Spritze nöthig ist. Flüssigkeiten sind nicht elastisch, und können nur dann in regelmäßigem Strahl fortgespritzt werden, wenn man Windkessel auf sie wirken läßt, wo die sehr elastische gepreßte Luft das Springen des Strahls veranlaßt, selbst in den Pausen, wo der Druck der Ma schine aufhört.

Beim Herzen ist nun freilich nicht ein Wind- ob Luftkessel angebracht, ja der Eintritt von Luft in's He ist so außerordentlich schnell tödtend, daß ganz gefah

lose Durchschneidungen von Blutadern den sofortigen Tod durch Lufteintritt herbeiführen können, wenn der Operateur nicht die Ader unterbindet und so den Weg zum Herzen sperrt. Der Druckpumpe des Herzens fehlt also ein elastisches Mittel, um das Blut in dauerndem Fluß zu erhalten. Diesem Mangel ist jedoch durch den Umstand abgeholfen, daß alle Schlagadern selber elastisch sind, und sich sowohl der Länge wie der Dicke nach mit jeder Blutwelle dehnen und zusammenziehen, und das bewirkt ein Fortschießen des Strahls, selbst im Moment, wo die Kammer des Herzens sich erweitert; denn die hinter der Blutwelle sich verengende Schlagader drängt eben durch ihre Verengung das Blut vorwärts. Da dies nur bei den Schlagadern der Fall ist, die an dem Spritz- und Druckwerke des Herzens angebracht sind, und bei den Blutadern nicht stattfindet, so ist es klar, daß unsere Einrichtungen, in welchen wir Spritz- und Druckwerke mit elastischen Hülfsmitteln, mit Wind- oder Luftkessel versehen, auch im Prinzip schon etwas sehr Altes sind — älter, als das erfindungsstolze Menschenherz es je geahnt hat.

VIII. Die Klappen oder Ventile.

Der interessanteste Theil der großen Blutleitung des Körpers ist das Herz selber, und an diesem ist die Einrichtung der Klappen oder Ventile am bewunderungswürdigsten.

zu schwer öffnen, bald zu undicht schließen; d
hören auch gute Ventile zu den am meisten
Erfindungen, und trotzdem wir jetzt sehr versch
besitzen, und je nach dem Werk bald Klapp
Kugel-, bald Schieber-Ventile angewendet seh
doch eine Erfindung leicht arbeitender, sichere
und doch der Reparaturen wenig bedürfende
noch immer sehr willkommen sein.

Das Interessantere in der Vorrichtung de
liegt aber auch noch darin, daß die Ventil
verschiedenen Oeffnungen, durch welche das Bl
nicht gleich gebaut, sondern netto so eingeri
daß sie zu der Kraft passen, welche ihnen jed
forderlich ist. — Wirft man den Blick auf die
Einrichtungen, so findet man, daß sie an gewiss
sehr einfach, an andern schon fester, und
andern außerordentlich fest angelegt sind;

leisten kann, sieht man kein vorzügliches an-

n die Ventile näher kennen zu lernen, wollen
e Portion Blut auf einer Rundreise im Körper
, und zwar wollen wir von dort anfangen, wo
dem Körper zum Herzen strömt, um von diesem
ge geschickt, von hier zurück zum Herzen spedirt
ch dieses wieder zum Körper getrieben zu werden.
hmen wir an, daß von irgend einem Körpertheil,
em Fuß, aus das Blut auf der Rückreise begriffen
ist es klar, daß es hier beim Aufwärtssteigen
were entgegenwirkt, und das Blut eigentlich ohne
tschiebende Stoßkraft und ohne die Saugkraft
zens gar nicht in die Höhe steigen könnte. Nun
schieht es zuweilen, daß wirklich das Herz auf
Moment gelähmt ist, wie z. B. bei plötzlichem
und Entsetzen, gleichwohl jedoch strömt das Blut
rück, und zwar deshalb nicht, weil die Blut-
und namentlich die vom unteren Theil des Kör-
m Herzen laufenden inwendig in den Wänden
-Ventile haben, das heißt, Häutchen, welche
geformt sind, wie die Seitentaschen an unseren
en; diese Taschen oder Taschen-Ventile bewirken,
es Blut, welches aufwärts steigt, ungehindert
en vorüber fließt, während alles, was zurück-
möchte, die Tasche füllt und strotzend macht,
sie den Weg abwärts versperrt.
edenkt man, daß das Blut, welches zum Herzen
eßt, *nicht mehr lebensfähig ist*, ja, daß es schäd-

lich wirken würde, wenn es zurück in die feinen Aeder-
chen fließen könnte, aus denen die Theile des Leibes
ihre Nahrung nehmen, so ist der Zweck der Taschen-
Ventile vollkommen erklärt, und ihre Wichtigkeit ein-
leuchtend.

Indem wir diese Ventile als die einfachsten be-
zeichnen, wollen wir nur noch erwähnen, daß auch
abwärts laufende Blutadern mit solchen versorgt sind.
Sie thun auch hier wichtige Dienste, weil ohne sie
das unbrauchbar gewordene Blut rückwärts fließen würde,
sobald z. B. eine Ader irgendwie gedrückt wird, was
sehr oft geschieht, da die Blutadern an vielen Stellen
sehr oberflächlich liegen, wie z. B. auf der Außenseite
der Hand, und auf der Stirn, wo sie bei älteren Leu-
ten und bei sehr zarthäutigen Personen als dicke oder
feine blaue Kanäle sichtbar sind.

Diese einfachen Ventile reichen nun für ihren Zweck
vollkommen aus, denn sie lassen das Blut nur zum
Herzen zurückfließen, wohin es soll. Denken wir uns
demnach, daß eine Portion in's Herz, und zwar in
den Vorhof eingeströmt ist, so ist es einmal so einge-
richtet, daß der Vorhof, sobald er gefüllt ist, sich zu-
sammenzieht, denn er muß seine Portion Blut jetzt nach
der Herzkammer treiben, die sich zu diesem Zweck er-
weitert. Bei dieser Gelegenheit tritt freilich, wie neuere
Beobachtungen gezeigt haben, ein wenig Blut zurück
in die großen Blutadern; allein dies geschieht ohne
Gefahr, da von hier aus das unbrauchbare Blut nicht
bis zu den Leibestheilen zurückgelangen kann, und des-

halb ist auch keine besondere Vorrichtung dagegen angebracht. Allein zwischen Vorhof und Kammer ist Vorsicht nöthig, und die Einrichtung der diese Oeffnungen schließenden Ventile ist vorzüglich.

Die Oeffnungen, welche vom Vorhof zur Kammer führen, sind mit festen Häuten versehen, welche sich wie Segel aufspannen können. Die rechte Seite des Herzens hat drei solcher Segelklappen, die linke zwei. Will nun das Blut vom Vorhof in die Kammer, so stellen sich die Segelklappen so, daß sie den Blutstrahl zwischen sich hindurchgleiten lassen, und zwar leiten sie ihn zugleich ein wenig ab, damit der Strahl nicht auf die zweite Oeffnung anpralle, die zu der Schlagader führt. Hat sich nun die Kammer gefüllt, und ist im Begriff sich zusammenzupressen, so entrollen sich die Segelklappen vollständig und bauchen sich unter dem Druck des Blutes auf, wie ein Segel im Winde; hierbei pressen sie sich fest aneinander und verschließen die Oeffnung zum Vorhof derart, daß auch nicht ein Tröpfchen Blut zurück kann. Das Aufrollen, Zusammenklappen, Anpressen und Verschließen ist ein äußerst feiner Mechanismus, der durch viele wohl berechnete Umstände bewerkstelligt ist, wobei hauptsächlich fleischige Bündel mitwirken, welche an sehnigen Schnüren die Segel im rechten Moment festziehen.

Eine dritte Art Ventil ist an der Oeffnung angebracht, wo die Schlagadern münden. Dieses Ventil ist nicht so fein ausgesponnen, wie das zwischen Vorhof und Kammer; aber es ist vortrefflich gearbeitet,

Es besteht nämlich aus drei im Rohr der Schlaga
liegenden Wagentaschen, die beim Laufe des Bl
nach der Schlagader an die Wände gepreßt werden
dem Blute nicht das mindeste Hinderniß bereiten,
sich aber sofort füllen, aufbauchen und aneinander pr
wenn das Blut bei der Ausdehnung der Herzkam
nach dieser zurück will. Hierbei prallen die drei Tas
Ventile so genau mit den Rändern aneinander, daß
einen ausgezeichneten Verschluß bilden, und kein Tr
chen den falschen Weg zurückmachen lassen.

IX. Wie stark das Herz ist.

Seitdem es wissenschaftlich festgestellt ist, daß
Herz ein äußerst merkwürdiges, mechanisches Kunstw
welches an Vorzüglichkeit der Einrichtung alle künstli
Druck- und Saugwerke übertrifft, haben die Na
forscher sich bemüht, die Kraft genau zu messen,
welcher das Herz seinen Druck auf das Blut aus
— Hierbei hat sich nun eine überraschende Erschein
gezeigt, die wir nicht unerwähnt lassen dürfen.

Um eine genaue Messung vornehmen zu kön
bedient man sich eines Instruments, das auch in m
zinischer Beziehung wichtig geworden ist. Zu die
Zweck öffnet man einem Thier eine Schlagader
bringt die Oeffnung mit einem Gummischlauch in V
bindung, der in ein Glasrohr führt. Dieses Glas

ist wie ein lateinisches U gebogen, das heißt, es besteht aus zwei aufrecht stehenden Säulen, die unten mit einander in Verbindung stehen. In das Rohr wird Queckſilber hineingegoſſen, das vor dem Verſuch in beiden Säulen gleich hoch steht. Bei dem Verſuch wird der Gummiſchlauch, der an einem Ende mit der Ader in Verbindung steht, mit dem andern Ende auf die eine Oeffnung des Glasrohrs gebracht. Das Blut stürzt aus der geöffneten Ader durch den Gummiſchlauch in das Glasrohr und drückt auf das Queckſilber, ſo daß es in der andern Säule in die Höhe steigt, und je nach der Höhe, die es erreicht, die Kraft des Blutdrucks angiebt. Dies Inſtrument nennt man den Blut-Kraft-Meſſer, und es wird gegenwärtig ſowohl für Unterſuchungen der angegebenen Art, wie beſonders bei Verſuchen über die Wirkung gewiſſer Medikamente benutzt, deren Einfluß auf die Kraft des Herzens man prüfen will. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man bei Verſuchen dieſer Art zu Thieren ſeine Zuflucht nimmt.

Die überraſchende Erſcheinung, die ſich hierbei herausſtellte, iſt die, daß die Druckkraft des Blutes gar nicht von der Größe des Thieres abhängt. Das Blut von Pferden, Ochſen, Kälbern, Hunden, Katzen und Kaninchen zeigt eine ganz gleiche Druckkraft. Das heißt: das kleine Herz eines Kaninchens treibt das wenige Blut im Körper dieſes Thieres mit eben ſolcher Kraft herum, wie das große Herz eines Pferdes die Maſſe des Pferdeblutes herumtreibt. Man muß ſich hierbei nicht vorſtellen, daß ein Kaninchenherz ſo ſtark iſt wie

ein Pferdeherz; denn das ist keineswegs der Fa
kann auch nicht der Fall sein. Ein Kaninchenherz
kleine Pumpe für eine kleine Blutleitung; ein Pfe
ist eine große Pumpe für eine große Blutleitung.
große Pumpe mag dreißigmal so stark sein wie die
aber sobald sie dreißigmal so viel Blut in Ums
zu setzen hat, wird sie in jedem einzelnen Punkt
mehr als die kleine leisten.

Hieraus aber muß man den Schluß ziehen,
ganz was eignes ist mit diesem merkwürdigen Me
mus des Herzens. Wenn die an eigner Kraft se
schiedenen Herzen der kleinen und großen Säug
alle so eingerichtet sind, daß sie für jedes der
immer einen und denselben Blutdruck erzeugen, so
wir uns dies menschlicherweise gar nicht ande
stellen, als daß die genaueste Berechnung bei
des Herzens obwaltet, damit es ja nur zu dem
stimme, in welchem es thätig sein muß und w
stark noch zu schwach sei für die Arbeit, die es in
Thiere zu vollbringen hat. — Und da kein Grun
handen ist anzunehmen, daß der Mensch hierv
Ausnahme mache, ja, es vielmehr eine Schwäche
zu glauben, daß die Berechnung bei einem Me
herzen weniger richtig sein sollte als bei dem
oder dem Meerschweinchen, so können wir wohl
wir Menschen bringen ein Herz, eine Maschine
Welt, die so genau an Kraft abgestimmt ist für
leistende Arbeit, daß sie auch in dieser Beziehu
unserer künstlichen Maschinen spottet, welche bek

albmal stärker gebaut werden, als sie benutzt
ürfen.

diesem Prinzip fußend, haben die Naturforscher
die eigentliche Kraft des Herzens Schlüsse
und sind hierbei auf sehr interessante Resultate
, die freilich noch nicht so fest stehen, wie es
en ist.

wir soeben von der bei allen Säugethieren
Blutkraft gesagt haben, betrifft nämlich nicht
liche Kraft — oder wie man sich wissenschaft-
ückt, die absolute Kraft — des Herzens, son-
die Wirkung der Herzkraft auf das Blut —
nschaftlich: deren relative Kraft. Der Blut-
r zeigt ein Steigen der Queckſilbersäule von
m halben Fuß, ganz gleichviel, ob man das
s Kaninchens oder das eines Ochsen untersucht;
rnach klar, daß man durch dieses Instrument
Wirkung, aber nicht die eigentliche Kraft des
rsieht, und es noch weiterer Untersuchungen
chnungen bedurfte, um auch hinter diese zu

Weg dieser interessanten Untersuchung auch
euten, ist äußerst schwierig, da es sich hierbei
matische Berechnungen des Umfanges der Haupt-
r und deren Verhältniß zu den Verzweigungen
handelt. Wir können demnach nur als Resul-
n, daß man wiederum gefunden hat, es sei
Säugethier die rechte Hälfte des Herzens so
sie bei ihrer jedesmaligen Zusammenziehung

eine Kraft äußert, die gleich ist einem Dreihun
des Gewichtes des ganzen Thieres. Die linke
des Herzens ist dreimal so stark, beträgt also a
ein Hunderttheil des Gewichtes des Thieres. Da
Herz ist demnach an Kraft gleich einem Fünfun
theil des Gewichtes des Thieres.

Deutlicher ausgedrückt heißt dies so viel: Ei
das 100 Pfund wiegt, besitzt ein Herz, welches
in seiner Druckkraft ist, wie ein Gewichtstück
Pfund. Da nun ein Mensch im ausgewachsen
stande an 140 Pfund wiegt, so ist die Druckkra
Herzens etwa gleich 2 Pfund. Diese Kraft äuß
in jedem Pulsschlag, das heißt in der Minute
Mal, was so viel sagen will, wie eine Kraft v
Pfund in der Minute oder 84 Zentner in der

Nun aber ist das Herz, das mit jedem Pu
eine Kraft von 2 Pfund äußert, nur im Ganz
fünfzehn Loth schwer; wir haben also fünfzeh
lebendige Maschine im Leibe, die nicht nur ein
werk von Druck- und Saug-Pumpe ist, sondern
viel Kraft besitzt, daß sie in einer Stunde eine
kraft ausübt von 84 Zentner.

Das soll nun ein Mensch einmal nacherfin

Gewiß, es bleibt dabei: was der Mensch
steht weit, weit zurück gegen das, was er mit z
bringt!

X. Die sogenannten mechanischen Fehler des Herzens.

Nachdem wir das kleine Meisterstück, das Herz, so weit betrachtet haben, daß wir die Unerreichbarkeit seines Mechanismus als festgestellt ansehen dürfen, wollen wir nur noch zwei Eigenthümlichkeiten kennen lernen, die eigentlich noch unerklärt sind, und die insoweit für uns Interesse haben, als sie sonst bei künstlichen Maschinen Zeichen der Stümperhaftigkeit ihrer Einrichtung sind.

Eine künstliche Maschine wird als schlecht betrachtet, sobald sie während der Arbeit ruckt oder stößt; ja man wendet sogar Alles an, damit sie möglichst keinen Ton von sich gebe, denn ein Ton entsteht immer nur in Folge eines Stoßes oder einer Erschütterung, die Schwingungen verursacht, und dergleichen ist der Haltbarkeit der Maschine höchst nachtheilig.

Zwar wird der Vorzug des gleichmäßigen Ganges der Maschine, der jeden Ruck oder Stoß oder Ton meidet, äußerst selten erreicht. Das Dröhnen, Pfeifen, Klappern, Schrillen, Sausen der Maschinen läßt sich selten oder gar nicht beseitigen; aber es wird dies doch stets als Fehler betrachtet, und man sucht dem immer so weit es geht abzuhelfen. Es ist ein ausgemachter Satz in der Maschinenlehre, daß jeder Stoß die Kraft der Maschine hemmt und außerdem noch ihre Zerbrechlichkeit befördert. Die Schädlichkeit jedes Stoßes geht so weit, daß man gegenwärtig an unsern Eisenbahnen eine Ausgabe von mehreren Millionen macht, um neu

erfundene beſſere Schienenſtühle herzuſtellen, die
als die bisherigen das Stoßen der Lokomotive
laſſen, wenn ſie von einer Schiene auf die andere

Iſt dem aber ſo, dann wird man auf den G
geführt, daß das Herz am Ende doch kein gar
habenes Kunſtwerk ſein könne, denn es hat die
thümlichkeit, daß es regelmäßig an die Bruſtw
ſtößt und außer dieſem Stoß, der gefühlt werde
hört man, wenn man das Ohr an die Bruſtwa
oder ſich hierzu eines Hörrohrs bedient, zwei
während jedes Herzſchlages, ſo daß das Herz ein
fachen mechaniſchen Fehler zu beſitzen ſcheint,
und tönt, ohne daß man den Zweck des Stoß
des Tönens anzugeben vermag.

Erwägt man die Sache indeſſen näher,
man auf den Gedanken geführt, daß es doch
ſchlimm mit den Fehlern des Herzens ſtehen kö

Das Stoßen und Tönen einer Maſchine iſt
ein mechaniſcher Fehler, weil beim Stoß erſte
Theil der Kraft verloren geht, und weil dieſe v
Kraft noch zweitens zur Zertrümmerung des ſt
oder geſtoßenen Theiles führt; das Tönen w
Maſchinen aus gleichem Grunde gemieden, den
Ton entſteht immer nur in Folge einer Erſchü
die Schwingungen verurſacht, und dieſe kommt i
Wirkung einer großen Reihe wiederholter kleiner
vollkommen gleich. Wollte man alſo den mech
Werth des Herzens nach gewöhnlichem Maßſtab
theilen, ſo müßte man nicht ſowohl dem St

dem Ton, sondern der Haltbarkeit Fehler nachweisen; nun aber lehrt die Erfahrung gerade hierin, daß unser feststehendes mechanisches Urtheil durchaus nicht zutrifft, denn kein Organ des Leibes ist so ausdauernd haltbar als gerade das Herz, trotz seines Stoßens und Tönens.

In den höchsten Lebensaltern wird Auge und Ohr stumpf, verliert sich Geruch, Geschmack und Gefühl in auffallendem Grade, versagen die Füße den Dienst, schwanken die Hände, will der Magen sein Werk nicht mehr verrichten, und verfällt selbst der Geist in eine Abwesenheit, die wie ein Vorbote sich einstellt, um die große Abwesenheit anzukündigen, die bald eintreten muß. Alles also nimmt ab in seiner Wirksamkeit; nur das Herz hält aus, ja die Zahl seiner Schläge vermehrt sich sogar zuweilen; und wenn es am Ablauf der letzten Stunde für immer still steht, ist es nicht der Fall, weil es ihm mechanisch an Kraft gebricht, weil es durch sein Stoßen und Tönen an Dauerhaftigkeit verloren, sondern weil jene Triebkraft aufgehört hat, welche durch das lange Leben hindurch das Herz dirigirt hat.

Die Erfahrung lehrt also, daß es falsch ist, an das Herz den Maßstab der Mechanik anzulegen und demselben das Stoßen und Tönen deshalb als Fehler anzurechnen, weil dies an Maschinen menschlicher Erfindung verderblich auf die Haltbarkeit der Maschine einwirkt.

Der Fehler liegt nicht am Herzen, sondern an unserm Verstande, oder richtiger an dem jetzigen Stand der Naturwissenschaft, die den Zweck des Herzstoßes

schaft harren, die sicherlich einmal hinter die
kommen wird, zur Beschämung all' derer, di
genug im Bau des Menschen Fehler nachweise

Vorläufig muß es uns genügen, daß die
schaft vollkommen klar ist, woher der Herzst
und wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit d
der Herztöne angeben kann. Der Stoß rüh
daß das Herz, welches an den von ihm aus
Adern frei hängt, bei der jedesmaligen Zusamm
eine Schwenkung macht, die zugleich in einer
Drehung und Hebung besteht, wobei die Spitze
Herztheils an die Brustwand fährt und den
Stoß veranlaßt. Die Ursache der Herztöne is
sicher ermittelt; jedoch nimmt man jetzt allge
daß sie von dem Schluß der Ventile herrühren,
Rückprall des Blutes jenen festen Verschluß bi
dem Blut den Rücktritt in's Herz versperrt.

Freilich darf man den Grund dieser Ersc

diese sogenannten mechanischen Fehler am Herzbau noch mehr Respekt vor diesem Bau sehr alter Erfindung einflößen, und ihn hoch über jene Menschenerfindungen stellen, bei denen man weiß, wie Klappern und Tönen vernichtend wirken, und doch nicht im Stande ist, dies zu beseitigen.

XI. Das Auge und die Kamera-Obscura.

Wir wollen nunmehr zur Betrachtung eines andern kleinen Meisterwerks übergehen, das der Mensch mit zur Welt bringt und das insofern in unser Thema fällt, als es dem Menschen gelungen ist, ein Kunstwerk herzustellen, welches dem angebornen Meisterwerk höchst merkwürdig ähnlich ist.

Das Meisterwerk, das der Mensch mit zur Welt bringt, ist: das Auge; das Kunstwerk, das er dem Auge ähnlich hervorbringt, ist: die Kamera-Obscura. Wir wollen sie nun beide näher kennen lernen, um sie vergleichend neben einander stellen zu können.

So eigentlich sollten wir mit dem Bau des Auges beginnen und dann den Bau der Kamera-Obscura betrachten; allein es ist einmal im Leben so, daß die Menschen weit eher Bescheid wissen in dem, was sie schaffen, als in dem, was sie sind, daß sie weit leichter das kennen lernen, was sie machen, als das, was aus ihnen gemacht wird, daß sie in Büchern sich schneller

zurecht finden als im Leben, auf Landkarten leichter Bescheid wissen als auf Reisen; deshalb glauben wir, daß auch unsere Leser weit leichter den Bau der Kamera-Obscura verstehen werden als den des Auges, und darum wollen wir mit diesem Bau anfangen, um später zum Auge zu kommen.

Wer ein Stündchen Zeit nicht scheut und für sich oder seine Kinder eine angenehme und belehrende Spielerei, die gar wenig kostet, machen will, der baue sich eine Kamera-Obscura.

Es gehört dazu sehr wenig. Ein Brillenglas, eine alte Cigarrenkiste und ein Blatt Papier sind zur Noth ausreichend für das ganze Kunststück.

Das Brillenglas muß so sein, wie es die alten Leute gebrauchen, das heißt, es muß an den Rändern dünner sein als in der Mitte; es muß die Linsenform haben. Ein Brennglas, wie man es auf dem Markt für einen Groschen kauft, ist vollkommen ausreichend.

Die Cigarrenkiste darf nicht flach, sondern muß hoch sein. Die hohen Kistchen, worin man gewöhnlich ein viertel Tausend Cigarren verpackt, werden sich ganz vortrefflich zu unserm Versuch eignen.

Das weiße Blatt Papier muß ein wenig mit Oel eingerieben sein, damit es glasartig durchscheinend wird und sich wie eine halb durchsichtige Glasscheibe ausnimmt.

Nunmehr wollen wir zum Bau schreiten, aber zuvor noch einen Versuch machen.

Man trete an die Wand, die dem Fenster gegenüber liegt, und halte das Brillen- oder Brennglas in

ger Entfernung von derselben. Man wird bald be-
ken, daß anstatt des Schattens vom Glase, der eigent-
auf die Wand fallen sollte, ein eigenthümliches Licht
auf derselben zeigt, und zwar an der Stelle, wo
Licht vom Fenster her durch das Glas auf die
nd fällt. — Nun versuche man es mit Entfernen
Nähern des Glases an die Wand, und man wird
wahrnehmen, daß in einer gewissen Entfernung
Glases von der Wand, — die bei gewöhnlichen
ísern etwa fünf bis zehn Zoll zu betragen pflegt —
allerliebstes kleines Bildchen auf der Wand ficht-
wird, und zwar wird man darin das Fenster,
st Fensterkreuz am deutlichsten erkennen, aber auch
Himmel draußen, die Wolken oder die gegenüber
enden Häuser. Mit Einem Worte: man wird an
Wand ein Bildchen von all' dem sehen, was man
dem Auge von dieser Stelle aus am Fenster und
ußen erblicken kann.

Wenn man die richtige Entfernung getroffen hat,
s nach einiger Uebung sehr leicht geschieht, und wenn
Wand weiß angestrichen ist, oder wenn man ein
att Schreibpapier statt der Wand benutzt, so ist das
ldchen hell, hübsch, zierlich und für denjenigen, der
sen Versuch noch nicht kennt, sehr überraschend. —
er das Ueberraschendste dabei bleibt immer, daß das
ldchen umgekehrt ist, das heißt, daß Alles auf dem
pf steht. Wenn das Fensterkreuz oben im Fenster
, ist es auf dem Bildchen unten; der Himmel draußen,
e *Dächer der Häuser, die Häuser* selbst, mit einem

Worte, das ganze Bildchen sieht wie in der umgekehrten Welt aus; ja, wenn sich eine Person an's Fenster stellt, ist auch diese zu sehen und recht deutlich zu erkennen; aber auch diese Person steht mit den Beinen nach oben und dem Kopf nach unten; kurz, das Bildchen ist so, daß, wenn man es abmalen könnte wie es ist, man es umdrehen müßte, um Alles ganz richtig zu sehen.

Wir können nicht ernstlich genug jeden unserer Leser, der diesen Versuch noch nicht kennt, dazu mahnen, ihn doch ja anzustellen; denn wenn wir auch augenblicklich nicht eine belehrende Erklärung daran knüpfen können, so wird die sehr billige Spielerei schön anregend, unterhaltend und in der Folge noch belehrend genug werden.

Nun aber müssen wir uns merken, in welcher Entfernung des Glases von der Wand das Bildchen am schärfsten und klarsten ist, und diese Entfernung wollen wir die Brennweite nennen. — Hat man diese, so kann man sich die Kamera-Obscura sehr leicht machen.

Wir nehmen die Cigarrenkiste und stellen sie so nieder, daß die eine schmale Wand zum Fenster gerichtet, die andere ihm abgewandt ist. Die Wand zum Fenster hin nennen wir die Vorderwand, die gegenüberstehende die Hinterwand. In die Vorderwand schneiden wir ein rundes Loch, gerade so groß, daß wir das Brennglas hineinsetzen können. Mit ein wenig geleimtem Papier kann man sich das hübsch festkleben. Nun brechen wir die hintere Wand ganz ab und nageln den Deckel der Kiste zu. Wir haben demnach ein Kämmerchen, in welchem das Brennglas als Fenster dient, und

durch dessen Hinterwand wir hineinblicken. — Nun nehmen wir unser Blatt geöltes Papier, und suchen es so in unser Kämmerchen hinein zu schieben, daß es die Stelle der eingerissenen Wand vertritt. Macht man diese Papierwand so, daß man sie beliebig in dem Kämmerchen vor- und zurückschieben kann, so wird man beim Versuch sehr schnell die Papierwand dahin bringen, daß sie gerade in der Brennweite des vorderen Glases steht, und ist das der Fall, so wird man ein überraschend hübsches Bildchen auf dem Papier erblicken, ein Bildchen von der ganzen Welt, die vor dem Kämmerchen existirt; und — das ist eine Kamera-Obscura.

XII. Die Kamera-Obscura.

Wer unserem Rathe gefolgt und sich solch' eine wohlfeile Kamera-Obscura gebaut hat, der wird schon von selber auf die kleinen Handgriffe kommen, durch welche man mit wenig Aufwand sich einen bessern und festern Bau eines solchen Instruments herstellen kann. Wir wollen für denjenigen, der hierzu Lust bezeugt, nur anführen, daß man gut thut, wenn man das Brennglas, oder die „Linse", wie man solch' ein in der Mitte dickes und am Rande dünnes Brillenglas nennt, nicht unmittelbar an das ausgeschnittene Loch der Vorderwand anbringt, sondern es in einem kurzen passenden Cylinder aus Pappe befestigt, den man im ausgeschnittenen Loch gut ein- und ausschieben kann. Ferner hat es seinen

Vortheil, wenn man die Kammer inwendig schwarz anstreicht oder mit schwarzem nicht glänzendem Papier beklebt. Endlich thut man gut, statt der unhaltbaren Papierwand eine Wand aus mattgeschliffenem Glase oder aus Milchglas zu nehmen, das man in jeder Glashandlung für ein paar Groschen kaufen kann. — Man nennt deshalb diese Hinterwand die „matte Scheibe", und wir wollen sie fortan ebenso bezeichnen.

Der Versuch wird schon Jedem von selbst lehren, daß das Bildchen auf der matten Scheibe nur dann gut sichtbar ist, wenn außer dem Licht, welches durch die Linse hineinscheint, kein anderes durch irgend welche Oeffnung eindringt, und daß das Schwärzen der Kammer der Sichtbarkeit des Bildchens vortheilhaft ist. Deshalb nennt man solche Vorrichtung eine „Kamera-Obscura", das heißt: „finstere Kammer", und würden wir uns gerne dieser deutschen Bezeichnung bedienen, wenn sie nicht gar zu leicht bei flüchtigen Lesern zu Mißverständnissen führen könnte.

Wir wollen nunmehr die Eigenschaften unserer Kamera-Obscura näher kennen lernen.

Vor Allem wollen wir sie an's offene Fenster stellen, und zwar so, daß sie mit der Linse zur Straße hinaus, mit der Scheibe zur Stube gekehrt ist; nehmen wir nun ein Tuch über den Kopf und hüllen mit demselben zugleich die matte Scheibe ein, damit sie nicht von außen her zu stark beleuchtet erscheint, so erblicken wir auf derselben die ganze Straße in den schönsten *Farben*, den Himmel, die Häuser, die Menschen in

Bewegung, die Wagen, die vorüberfahren; ja, wenn man nur die Linse recht genau ein- und ausschiebt, so daß man von ihr bis zur matten Scheibe die richtige Brennweite getroffen hat, so ist man im Stande, im Bildchen alle Bekannte auf der Straße zu erkennen, und genießt dabei das Vergnügen, sie auf dem Kopf wandeln zu sehen; denn das Bildchen ist die verkehrte Welt, zeigt den Himmel unten, die Erde oben, die Köpfe abwärts, die Beine aufwärts.

Will man wenigstens einigermaßen diese gemalte Welt wieder in Ordnung rücken, so muß man sich eines Spiegels bedienen, den man vor die matte Scheibe anlegt, und das Bild im Spiegel betrachten. Einige Versuche damit werden Jeden von selber auf die richtigste und vortheilhafteste und interessanteste Art der Aufstellung des Spiegels führen; jedenfalls aber wird immer noch der Unterschied zwischen der Wirklichkeit und dem Bildchen obwalten, daß alle Menschen, die auf der Straße von rechts nach links gehen, sich auf dem Bildchen von links nach rechts bewegen, wie überhaupt der ganze Anblick so sein wird, wie ihn jeder Spiegel zeigt, wo, wenn wir die Rechte ausstrecken, das Spiegelbild uns die Linke entgegenstreckt.

Wer bisher unserer Anweisung nachgekommen und sich solch' eine Kamera-Obscura angefertigt hat, der wird wohl gern auch einige belehrende Worte über dieselbe vernehmen, und diese wollen wir hiermit so kurz wie möglich geben.

Offenbar hat die Kammer selber gar nichts mit

der Entstehung des Bildchens zu thun; ebe
spielt die matte Scheibe hierbei eine Rolle. Die
schließt nur das Tageslicht ab, und die matte
fängt nur das Bildchen auf und läßt es durch
Die eigentliche Ursache der Entstehung des B
das Brennglas vorn, oder wie wir es jetzt immer
wollen: die Linse. Wir haben ja gleich anfangs
daß die Linse allein ein ähnliches Bildchen an d
entstehen ließ.

Woher aber kommt das?

Die Antwort hierauf vermag die Naturwi
außerordentlich genau zu geben; sie ist begrü
die bereits vorzüglich klare und vollkommen
arbeitete „Lehre vom Licht" und „von der L
der Lichtstrahlen"; denn dieser Theil der Nat
schaft gehört zu den am besten und vorzüglichste
studirten, und zwar deshalb, weil die ganz
auf mathematischem Wege verfolgt und bewiesen
konnte, und es einmal Thatsache ist, daß jede
schaft, die sich auf Mathematik begründet, die zu
sten Resultate liefert.

Wir hoffen, einmal später in einer be
Reihe von Artikeln diese Lehren vom Licht
Lesern vorzuführen; für jetzt müssen wir
Aufführung der Resultate begnügen, von welche
Leser überzeugt sein mögen, daß sie wissen
unumstößlich festgestellt und bewiesen werden kö

Die Lehre vom Licht lautet wie folgt: Va
leuchtenden oder beleuchteten Punkte eines Ge

gehen Lichtstrahlen in gerader Linie nach allen Richtungen aus. Der Lichtstrahl geht also immer genau den geraden Weg; sobald jedoch ein Lichtstrahl auf seinem Wege einen durchsichtigen Gegenstand, z. B. Glas, Luft, Wasser trifft, durch welchen der Strahl hindurchgeht, erleidet der Strahl bei seinem Durchgang unter gewissen Umständen eine Ablenkung von der geraden Linie. Man nennt diese Ablenkung die „Brechung des Lichtstrahls", denn wenn man sich den Weg zeichnet, den ein Lichtstrahl unter solchen Umständen nimmt, so erhält man eine gebrochene Linie.

Eine weitere Lehre von der Brechung des Lichtes thut dar, daß jeder Lichtstrahl, der auf eine Glaslinse trifft, so gebrochen wird, daß sich beim Durchgang alle Lichtstrahlen in Einem Punkte jenseits der Linse vereinigen und ansammeln. Dieser Punkt wird der Brennpunkt genannt, weil man durch die Vereinigung sämmtlicher Sonnenstrahlen, die durch solche Glaslinse gehen, im Stande ist, Wärme zu erzeugen, wie das bekanntlich bei Brenngläsern der Fall ist. Es ergiebt sich ferner aus weiteren Gesetzen der Brechung des Lichtstrahls durch eine Linse, daß je schräger die Strahlen auf die Linse ankommen, desto mehr werden sie beim Durchgang durch dieselbe gebrochen, und daraus folgt, daß alle Lichtstrahlen, die von rechts schräg auf die Linie fallen, sich auf der linken Seite hinter der Linse vereinigen, während alle Lichtstrahlen, die links kommen, ihren Sammelpunkt rechts hinter der Linse haben. In gleicher Weise treffen die Lichtstrahlen, die von oben kommen,

nach unten, die von unten nach oben zusammen, und dadurch entsteht aus den gesammelten Strahlen ein geordnetes Bild, das eine umgekehrte Lage hat.

All' das gehört zu den am strengsten bewiesenen Thatsachen, und auf diesen Grundlagen beruht auch die Erklärung der Kamera-Obscura, auf welche wir in einzelnen Punkten noch zurückkommen werden.

XIII. Die Mängel der Kamera-Obscura.

Wir müssen noch einige wesentliche Eigenschaften unserer Kamera-Obscura kennen lernen, und zu diesem Zwecke wollen wir einige Versuche anstellen.

Wenn man die Kamera so vor's Fenster stellt, daß man auf der matten Scheibe einen großen Theil der Straße oder des Hofes übersehen kann, so wird man bemerken, daß nicht Alles von dem, was sich im Bildchen zeigt, gleich scharf und deutlich ist. Gesetzt, man hat einen nahen und einen entfernten Gegenstand im Bildchen, z. B. einen Baum und ein weit dahinter stehendes Haus, so wird, wenn der Baum, also der nahe Gegenstand, recht deutlich zu sehen ist, das Haus, die entferntere Gegend, undeutlich erscheinen; wird das entferntere Haus deutlich zu sehen sein, so wird der nähere Baum nicht recht deutlich sein.

Von dieser Erscheinung wird man sich noch klarer überzeugen können, wenn man die Kamera so aufstellt,

daß man eine lange Strecke einer Straße, oder eines Hofes oder Gartens übersehen kann, und nun einen Menschen diese Strecke entlang gehen läßt und sein Bildchen auf der matten Scheibe beobachtet. Es wird sich zeigen, daß, wenn der Mensch auf der matten Scheibe recht deutlich zu erkennen ist, während er in weiter Entfernung steht, er immer undeutlicher und undeutlicher zu sehen ist, je mehr er sich nähert, und wenn er in der Nähe gut zu sehen, er immer undeutlicher wird, sobald er sich entfernt.

Daß dies ein bedauerlicher Fehler an einer Kamera ist, das ist leicht einzusehen. Man kann indessen wenigstens theilweise dem Uebel abhelfen. Wenn nämlich die Linse nicht unmittelbar an die Vorderwand befestigt, sondern daselbst in einem verschiebbaren Cylinder angebracht ist, durch welchen man die Linse beliebig mehr oder weniger heraus- oder hineinschieben kann in das Loch der Vorderwand, so kann ein Jeder nach einigem Probiren die Linse so stellen, daß er jeden beliebigen Gegenstand scharf und deutlich auf der matten Scheibe erhält. Freilich bleibt das Bild des Gegenstandes nur dann scharf und deutlich auf der matten Scheibe, wenn derselbe in der einmal angenommenen Entfernung verharrt; nähert er sich oder enfernt er sich von der angenommenen Stelle, wo er deutlich zu sehen war, so wird wieder das Bildchen undeutlich, und die Linse muß wieder für jeden neuen Standpunkt entweder etwas heraus- oder hineingeschoben werden in die Kamera.

Der Grund dieser Erscheinung ist in der Lehre von

der Brechung des Lichtes vollkommen genau gegeben, und in dieser Lehre sind auch die genauen Gesetze enthalten nach welchen die Deutlichkeit und Undeutlichkeit des Bildchens entsteht.

Wir können hierüber in aller Kürze nur Folgendes sagen:

Für ferne Gegenstände muß man die Linse in die Kamera hineinschieben; für nahe Gegenstände muß man sie herausziehen; das heißt: wenn man die Linse durch Probiren so gestellt hat, daß ein Mensch, der etwa in der Mitte des Hofes steht, recht deutlich im Bildchen auf der matten Scheibe erscheint, so muß man, wenn sich der Mensch nach dem Ende des Hofes begiebt, sich also entfernt, die Linse mehr in die Kamera einschieben; nähert sich aber der Mensch der Kamera, so muß man die Linse noch weiter aus der Kamera herausziehen, wenn man das Bildchen auf der matten Scheibe deutlich haben will.

Dieser Umstand, daß man nämlich die Linse bald vor-, bald zurückschieben muß, wenn man deutliche Bilder haben will, ist ein schwerer Mangel unserer künstlichen Kamera-Obscura; denn er macht es rein unmöglich, daß man mit einemmale einen nahen und fernen Gegenstand gleich scharf und deutlich auf der matten Scheibe erblicken kann. Diesen Fehler müssen wir uns merken, denn wir werden sehen, wie das Auge, das auch nur eine Kamera-Obscura ist, von diesem Fehler in ganz merkwürdiger Weise frei ist, und wie in dieser Beziehung dieses Instrument sehr alter Erfindung, das wir uns

dem Mutterleibe mit zur Welt bringen, alle seinen Erfindungen beschämt, die man jetzt schon mit der Kamera-Obscura ausgeklügelt hat.

Wir müssen aber außer dieser noch zwei Unvollkommenheiten unserer Kamera-Obscura kennen lernen.

Vor allem wird man bemerken, daß das Gesichtsfeld der Kamera eigentlich doch recht klein ist. Man kann zwar recht viel auf dem Bildchen sehen von dem, was vor der Linse ist; aber das, was sich in der Nähe nur ein wenig rechts oder links, oben oder unten befindet, das zeigt sich schon nicht auf der matten Scheibe. Man muß vielmehr die Kamera nach der einen oder anderen Seite, nach oben oder nach unten richten, wenn man etwas sehen will, das nach dieser Richtung hin sich befindet. Mit anderen Worten: auf der matten Scheibe einer Kamera-Obscura überblickt man lange nicht so viel nach allen Seiten, wie man mit dem Auge überblickt, selbst wenn man es nicht dreht. — Wir werden also auch hierin sehen, wie die Kamera-Obscura, die wir zur Welt mitbringen, vortheilhafter gebaut ist, als unser schwaches Kunstwerk.

Endlich müssen wir noch einen Mangel kennen lernen! Bei wiederholten Versuchen mit der von uns fabrizirten Kamera wird man finden, daß, selbst wenn man hierzu eine sehr accurat geschliffene feine Linse genommen hat, selbst wenn man den Rand der Linse, der störende Lichtstrahlen durchläßt, belegt hat, selbst wenn man sich all' der Vortheile bedient, die seither erfunden worden sind, doch noch ein Uebel nicht gehoben ist, und das ist

die Farbenbrechung Um dieſen Fehler genau erkennen, dazu gehört ſchon eine gewiſſe Uebung; man aber dieſe erworben, ſo nimmt man wahr, daß einfache Linſe Alles, was ſie zeigt, mit feinen dern von Regenbogenfarben zeigt, die zwar als Spie gar nicht unangenehm ſind, aber der Deutlichkeit Bilder außerordentlich ſchaden.

Der Grund dieſer Erſcheinung iſt ebenfalls in Lehre vom Licht, und zwar in der Lehre von den Fa des Lichtes, ſehr genau und ſcharf angegeben, und halb hat man auch nach vielem Sinnen und Tra und nach einer ſehr glücklichen Entdeckung dieſen F dadurch vermeiden gelernt, daß man in einer ordentl Kamera-Obſcura ſtatt Einer Linſe zwei Linſen von ſchiedenen Glasſorten anbringt, wodurch die farb Ränder der Bilder vermieden werden. Aus glei Grunde verſieht man jetzt alle Fernröhre und Mikroſkope mit ſolchen Doppellinſen. — Für Thema wollen wir uns dies nur in ſo fern merken, wir recht bald bei der Kamera-Obſcura, die wir Welt mitbringen, ſehen werden, wie der Fehler Farbenränder auch am Auge gemieden iſt, und ebenfalls durch das Prinzip der Doppel-Linſen, ſich gleichfalls als ein Princip ſehr, ſehr alter Erfin erweiſt.

XIV. Die Kamera-Obscura der Photographen.

Die Kamera-Obscura ist vor zweihundert Jahren von einem Italiener, Namens Porta, erfunden worden; darauf hat es circa ein halbes Jahrhundert gedauert, ehe man hinter die Gesetze kam, welche bei diesem interessanten Mechanismus obwalten. Sodann verging fast wieder ein halbes Jahrhundert, ehe man merkte, daß auch das Auge eine Kamera-Obscura ist; bis endlich vor dreißig eine Erfindung gemacht wurde, die der längst bekannten Kamera-Obscura eine außerordentliche Bedeutung gab, und aus ihr, welche bis dahin nur ein Gegenstand wissenschaftlicher Beschäftigung und unterhaltender Spielerei gewesen war, ein nützliches, außerordentlich brauchbares Instrument machte.

Man hat jetzt Gelegenheit, bei jedem praktischen Photographen eine Kamera-Obscura von ganz vorzüglicher Einrichtung in Augenschein zu nehmen, und ihre an das Wunderbare grenzende Leistung genauer kennen zu lernen; wir hoffen, daß Niemand, der hierin belehrt zu sein wünscht, es verabsäumen wird, diese Gelegenheit zu benutzen, und so weit es geht, sein Zimmer mit einem Lichtbild, und seinen Geist mit einiger Kenntniß der herrlichen Erfindung Daguerre's zu bereichern.

Da wir im nächsten Abschnitt das Auge, die vortrefflichste Kamera-Obscura, kennen lernen wollen, so wird es gut sein, wenn wir uns nicht mit der von uns selbst gebauten begnügen, sondern uns eine viel vollkommenere Kamera besehen, wie sie gegenwärtig zur Verfertigung

der Lichtbilder gebraucht wird. Können wir beiläufig unseren Lesern einen flüchtigen Begriff von der Photographie beibringen, so soll es uns doppelt angenehm sein.

Die Kamera-Obscura des Photographen ist im Prinzip ganz so gebaut, wie die, welche wir uns leichthin angefertigt haben; sie besitzt nur noch die nöthigen Vorzüge, durch welche erst wesentliche Mängel unserer Kamera gemieden sind.

Vor allem ersetzt ein fester Holzkasten die Stel unserer Cigarrenkiste. Hinten ist eine gut geschliffe matte Glasscheibe angebracht, welche ein möglichst fei Bildchen sehen läßt. Diese sitzt aber in einem zwei Kasten, der sich in den ersten ein- und ausschieben lä wodurch der Photograph im Stande ist, sein Inst ment beliebig nahe oder fern von der Person, die abnehmen soll, aufzustellen, um nach Wunsch bald ein größeres, bald ein kleineres Bildchen anzufertigen.

Die Hauptsache bleibt aber immer die Linse, o richtiger das System von Glaslinsen, welche vorn dem Kasten in einer Messinghülse angebracht sind, an welchen eine Schraube die Möglichkeit gewährt, großer Genauigkeit die Linsen etwas vor- und zur zuschieben.

Es weiß es wohl Jeder, daß, wenn die Sitz beginnen soll, man sich erst vorher fest auf einen S niederlassen muß, vor welchem die Kamera aufge ist. Der Photograph muß die Person erst einste das heißt, er muß zuerst mit der Kamera so weit wärts oder rückwärts gehen, bis ein Bild von der

wünschten Größe auf der matten Scheibe sichtbar ist. Nunmehr schiebt er die matte Scheibe noch ein wenig vor oder zurück, um zu probiren, ob er das Bildchen noch schärfer und klarer bekommen kann; endlich nimmt er vorn zur Schraube seine Zuflucht und macht noch einmal die Probe, ob er durch ein wenig Schieben der Linsen dem Bildchen auf der matten Scheibe die größtmöglichste Schärfe und Klarheit zu geben vermag.

Es ist bemerkenswerth, daß der geübteste Photograph nicht im Stande ist, ohne dieses Probiren mit Sicherheit zu sagen, ob ein eingestelltes Bildchen die richtige Schärfe hat; selbst diejenigen, die ihr Instrument jahrelang gebrauchen, täuschen sich oft, wenn sie nicht bei jedem Bilde durch Hin- und Rückschrauben die Probe anstellen. Ungeübte haben wochenlang zu thun, um die richtige Schärfe herauszufinden und durch Probiren ihr Urtheil festzustellen.

Es ist dies für unseren Zweck bemerkenswerth, weil wir sehen werden, wie auch das Auge, diese mitgeborene Kamera-Obscura, bei jedem Gegenstand, den man sehen will, im wahren Sinne des Wortes richtig gestellt werden muß; wie auch im Auge Vorrichtungen sind, um für ferne und für nahe Gegenstände eine Deutlichkeit und Schärfe zu erzielen; wie aber der Mensch ohne schiebbaren Kasten und ohne Schraube am Auge und ohne vieles Probiren die Einstellung sehr richtig trifft, und eine Arbeit, zu welcher ein geübter Photograph mindestens 20 Sekunden braucht, so schnell vollführt, daß er mit Einem Blick von einem nahen

auf einen fernen, von diesem wieder auf einen nahen Gegenstand sehen kann, ohne von der jedesmal nöthig gewordenen passenden Einstellung etwas zu merken.

Beiläufig wollen wir nur noch sagen, daß der Photograph nunmehr die matte Scheibe fortnimmt und genau an dieselbe Stelle, wo diese gestanden hat, eine chemisch zubereitete Platte hinstellt, welche vom Licht verändert wird. Das Bildchen, das früher auf die matte Scheibe fiel, fällt nun auf die chemisch zubereitete Platte und bringt dort eine Veränderung auf der Platte hervor, welche das Bildchen verewigt, das sonst von der matten Scheibe schwindet, so wie die Person sich entfernt.

Da dieser, der chemische Theil der Photographie, nicht in unser Thema gehört, so wollen wir uns nicht weiter dabei aufhalten und schließlich nur noch eins merken, das uns näher angeht.

Wenn der Photograph seine Aufnahme an der Kamera vollendet hat, setzt er auf die Linsen vorn eine Kapsel auf, damit die Gläser nicht durch Staub verunreinigt werden. Daß auch wir eine Kapsel haben, weiß ein Jeder; wir schließen die Augenlider, wenn wir das Auge ruhen lassen wollen. Wie interessant aber selbst diese Kapsel ist und welche Dienste sie der mitgebrachten Kamera-Obscura leistet, das wollen wir noch in der Folge sehen, um selbst in diesen Nebendingen Respekt vor der schönen Erfindung zu lernen, die wir ohne alle Weisheit mit zur Welt bringen.

XV. Wir besehen uns den Bau eines Auges.

Wir haben es bereits erwähnt, daß auch das Auge eine Kamera-Obscura ist, daß das erste menschliche Wesen, das einst zur Welt kam, schon Veranlassung gehabt hätte, über diese schöne mitgebrachte mechanische Erfindung nachzudenken, daß aber Jahrtausende und Jahrtausende vergingen, ehe ein Mensch hiervon eine Ahnung hatte, und erst als ein Italiener, Namens Porta, vor zweihundert Jahren eine Kamera-Obscura herstellte, kam man nach langen Forschungen dahinter, wie man so gar lange Zeit mit sehenden Augen blind gewesen ist! —

Wir haben das Recht, uns zu freuen, daß wir in einer Zeit leben, wo das Licht der Naturwissenschaft wenigstens begonnen hat, den Geist der Menschheit zu erleuchten, darum aber dürfen wir es auch nicht verabsäumen, uns so viel als möglich von dieser Wissenschaft anzueignen. Vorerst wollen wir uns den Bau des Auges klar machen.

Was ein Jeder beim Anblick eines menschlichen Auges oft genug wahrnimmt, ist, daß das Auge von zwei Lidern, von zwei Hautfalten, bedeckt werden kann. Das untere Augenlid, eine Hautfalte von der Backe, kann ein wenig nach oben gehoben werden; das obere Augenlid, eine Falte der Stirnhaut, kann tief herabgesenkt werden; und geschieht dies, so verschließen die Lider das Auge, so daß man nicht sehen kann.

Man darf sich hierbei nicht denken, daß dadurch

etwas am Auge selber geändert worden ist, denn die ist nach wie vor für Licht empfänglich. Man kann sich hiervon am besten überzeugen, wenn man vom Zimmer aus das Gesicht mit geschlossenen Augen einer von der Sonne hell beschienenen weißen Mauer zuwendet, und die Hand mit gespreizten Fingern vor dem geschlossenen Auge vorüber führt. Man merkt in solchem Falle nicht nur sehr gut den Unterschied, ob sich ein Finger vor dem Auge befindet oder nicht, sondern ist sogar bei einiger Uebung im Stande, die Zahl der Finger anzugeben, die dem Auge vorübergeführt werden. — Die Augenlider sind nur die Kapsel des Auges, die Gardinen, welche ihm das Licht zum Theil entziehen, die aber doch nicht so dick sind, daß gar kein Schimmer hindurch dringt. Das Auge ist unter dem geschlossenen Lid so licht-empfindlich, daß viele Menschen des Nachts erwachen, wenn man ein Licht in dem Zimmer anzündet, andere wieder, die bei der Nachtlampe schlafen, wachen auf, wenn sie erlischt.

Die Augenlider gehören also nicht direkt zum Auge; sie verschließen nur die Höhle, in welcher das Auge liegt, und welche man die Augenhöhle nennt.

Am Todtenkopf wird wohl Jeder die außerordentliche Größe dieser Augenhöhlen schon oft mit Staunen gesehen haben. Sie sind indessen beim lebenden Menschen kleiner, weil diese von Knochenrändern gebildeten Höhlen inwendig noch mit Muskeln und Fettlagern ausgepolstert sind, so daß nur ein kugelrunder Raum bleibt, den das Auge ausfüllt.

Das menschliche Auge nämlich, welches von den genlidern umschlossen, länglich eiförmig erscheint, ist der That eine fast vollkommene Kugel, und wird halb auch Augapfel genannt, worunter man nicht a einen Theil des sichtbaren Auges, sondern die ze Kugel versteht, von der man nur einen länglichen eil sieht. Das Auge, wie es wirklich in der Augen-hle liegt, hat auch insofern Aehnlichkeit mit einem fel, als es hinten an einem ziemlich dicken Nerven-en angewachsen ist, wie ein Apfel an einem Stiel, hrend es in seiner gepolsterten Höhle sonst so frei gt, daß es nach allen Richtungen hin, nach rechts, h links, nach oben und nach unten, und auch etwas h vorn und nach hinten vermittelst eines vorzüglichen uskelapparates bewegt werden kann.

Da es uns darauf zunächst ankommt, daß wir in serer Bezeichnung der Theile des Auges kein Mißver-ndniß bei unsern Lesern veranlassen, so wollen wir s vorerst diesen Augapfel ganz aus der Höhle ge-mmen denken. Wir wollen ihn von den Muskeln, zu seiner Bewegung dienen, befreien, und uns die ße Kugel vorstellen, an welcher wir nur den Stiel, n Nervenfaden, lassen wollen, der so ziemlich am tersten Theile der Kugel sitzt, wenn wir den sicht-ren Theil des Auges den vorderen nennen.

Legen wir diese Kugel so vor uns auf einen Tisch der, daß der Stiel auf der Tischplatte ruht, so haben r das Auge mit dem vordern Theil obenauf vor uns gend. In dieser Stellung sehen wir, wie die Augen-

lider einst von unten und oben einen Theil der Kug
verdeckt hatten, so daß es eiförmig erschien. Die Kuge
die vor uns liegt, ist im Ganzen weiß und undurch
sichtig; nur vorn, und in der jetzigen Lage oben, erhe
sich eine durchsichtige Wölbung unter einer feinen, gla
hellen Haut; fühlt man diese Wölbung leise an, so mer
man beim Druck, daß unter der feinen Glashaut ein
wässerige Flüssigkeit enthalten ist, und blickt man vo
allen Seiten durch diese Glashaut, wie durch ein Fenste
hinein in's Auge, so merkt man schon, daß man bis i
eine gewisse Tiefe hineinblicken kann.

Das Erste, was wir nun in Augenschein nehme
ist das, was wir den farbigen Ring des Auges nenne
Wir meinen jenen Ring, der bei manchen Personen bla
bei manchen grau, bei manchen braun, bei manchen g
mischt aussieht, immer aber einen tief schwarzen Fleck
in der Mitte hat, den Viele irrthümlich den Augapf
nennen. Dieser farbige Ring, das merkt man recht deu
lich beim genauen Besehen von allen Seiten, ist nicht
anderes als eine flache runde Scheibe, welche tief un
der gewölbten wässerigen Flüssigkeit liegt, und der in
schwarze Fleck in der Mitte ist nichts anderes als ein Loc
in dieser Scheibe, durch welches man hindurch sehen kan
bis in die Tiefe des Auges.

Schon dieser bloße Anblick lehrt, daß Lichtstrahle
welche auf's Auge fallen, durch die weiße Haut de
ganzen Kugel nicht hindurchdringen, dagegen durch d
glashelle, gewölbte Haut und die darunter befindlic
Flüssigkeit hindurchgehen. Hier treffen sie auf den w

ine Wand ausgespannten farbigen Ring, der wiederum
e Strahlen nicht weiter läßt. Da aber in der Mitte
ieses Ringes ein Loch ist, so dringen die Strahlen, die
uf diese Oeffnung treffen, in's Innere des Auges und
eranlassen dort das, was man die Wahrnehmung der
ichtstrahlen oder das Sehen nennt.

Wir müssen demnach jetzt das Innere des Auges
ihrer kennen lernen.

XVI. Die Durchsichtigkeit des Innern unseres Auges.

Durch das Sehloch, den schwarzen Kreis in der
Mitte des farbigen Ringes, dringt das Licht in's Auge;
man kann aber auch deshalb in's Sehloch hineinsehen
nd hat in neuerer Zeit ein kleines Instrument erfunden,
urch welches man im Stande ist, tief in's Innere des
Auges hineinzublicken, und die vielfachen Ursachen theil-
eiser oder gänzlicher Erblindung zum Heil vieler Leiden-
en vollkommen deutlich zu sehen.

Obwohl die Mittheilung über dieses Instrument,
as man den Augenspiegel nennt, nicht direkt zu
nserem Thema gehört, halten wir es doch für unsere
flicht, dieselbe unsern Lesern hier vorzuführen, weil
erade bei Augenkrankheiten die Wunderkuren mit Augen-
assern und Augensalben außerordentlich häufig vom
olk in Anspruch genommen werden, und weil wir hoffen,
aß eine Beschreibung des von jedem gebildeten Arzt

jetzt gebrauchten Augenspiegels hinreichen wird, Jedermann zu überzeugen, welch' wichtiges Mittel sich in der Hand des denkenden Arztes befindet, um die Ursache vieler Augenübel mit Sicherheit und Leichtigkeit zu entdecken. Daß dies ein unendlich großer Vortheil für die Heilung ist, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden.

Die Einrichtung des Augenspiegels ist eigentlich sehr einfach, und man wird dessen Dienst sehr leicht begreifen, sobald man sich nur klar macht, weshalb es ohne Augenspiegel so schwierig ist, durch das offene Sehloch hinein in's Innere des Auges zu blicken, um dessen Zustand zu untersuchen. — Eine bekannte Erfahrung lehrt, daß man vom dunkeln Raum ganz vortrefflich in den hellen Raum hineinsehen kann, daß man jedoch vom hellen Raum aus nicht sehen kann, was sich im dunkeln Raum befindet. Von der dunkeln Stube aus sieht man am Tage vortrefflich durch die Fensterscheiben auf die hellere Straße; von der hellern Straße aus jedoch sieht man sehr schlecht durch's Fenster in die dunklere Stube. Bei Nacht dagegen, wenn die Stube besser erleuchtet ist als die Straße, kann man durch das Fenster vortrefflich von der Straße in die Zimmer, dagegen sehr schlecht vom hellen Zimmer auf die dunklere Straße sehen. Wer wenig gesehen werden und viel sehen will, der stellt sich im Gesellschaftszimmer in eine dunkle Ecke; wer den hellsten Raum aufsucht, wird leicht gesehen werden, aber selbst wenig sehen.

Stellen wir uns nun den Arzt und ihm gegenüber den Augenkranken vor, so soll das Auge des Arztes in's

Auge des Patienten hineinblicken. Stellen sich Beide in's Helle, so wird zwar das Auge des Patienten inwendig gut beleuchtet; allein auch das Auge des Arztes ist in gleichem Maße heller beleuchtet, wodurch er schlechter sieht; stellen sie sich in's Dunkele, so kann zwar das Auge des Arztes gut sehen, allein in das Auge des Patienten dringt zu wenig Licht, um den Raum hinreichend zu beleuchten.

Der Augenspiegel ist nun ein Instrument, das diesem Uebel in sehr einfacher Weise abhilft. Der Arzt führt den Patienten in ein dunkeles Zimmer, worin nur eine Lampe brennt, und stellt den Patienten so hin, daß nur sein halbes Gesicht vom Lampenlicht beleuchtet wird. Nun hält der Arzt ein Spiegelchen von der Größe eines Thalers schräg zwischen Auge und Nase des Patienten, und zwar so, daß der Lichstrahl von der Lampe auf den Spiegel und vom Spiegel in's Auge des Patienten hinein fällt, wodurch das Auge des Patienten im Innern hell erleuchtet wird. Nun aber ist im Spiegel ein kleines Loch angebracht, an welches der Arzt sein unbeleuchtetes Auge bringt. Das Auge des Arztes ist also dunkel, das Auge des Patienten inwendig beleuchtet, und hierdurch vermag der Arzt tief in's Auge hineinzusehen, es gelingt ihm, durch Uebung nicht nur die Ursache der Augenkrankheit ausfindig zu machen, sondern auch manche andere versteckte Krankheit in den Erscheinungen im Innern des Auges zu entdecken. Der interessante Fall ist in jüngster Zeit vorgekommen, daß der hiesige vorzügliche Augenarzt Gräfe im Auge eines Patienten, der über

nichts als über geschwächte Sehkraft zu klagen wußte, vermittelst des Spiegels Ablagerungen entdeckte, woraus er schloß, daß der Patient an einer gefährlichen Nierenkrankheit leide, wovon der Patient keine Ahnung hatte. Die Untersuchung und Behandlung des Patienten durch Professor Romberg ergab die Richtigkeit dessen, was Gräfe im Innern des Auges gesehen hatte.

Das interessante Instrument, der Augenspiegel, gehört nun, wie gesagt, nicht direkt in unser Thema; für uns ist er nur in so weit wichtig, als wir versichern dürfen, daß man durch denselben im Stande ist, das Innere des lebendigen Auges zu durchspähen und sich zu überzeugen, daß namentlich beim lebendigen Auge dasjenige, was den Augapfel im Ganzen ausfüllt, klar und durchsichtig ist, als ob das reinste Krystallglas die undurchsichtige Kugelschale erfüllte. — Am todten Auge trüben sich die Flüssigkeiten zu schnell und gewähren in dieser Beziehung keinen solch' augenscheinlichen Beweis von der vortrefflichen Durchsichtigkeit des Inhalts der Augenkugel.

Was aber ist nun im Innern des Auges?

Diese Frage wollen wir im nächsten Abschnitt beantworten, und nur hier noch die Bemerkung anschließen, daß die schwarze Farbe des Sehloches nur von dem Schimmer einer sammetschwarzen aderreichen Haut herrührt, welche die innere hohle Kugelfläche des Auges austapezirt, ganz so, wie wir die innere Fläche der Kamera-Obscura schwarz angestrichen haben. Bei manchen Menschen fehlt diese eigenthümliche schwarze Farbe der

inwendigen Aderhaut-Tapete, und deshalb schimmert durch das Sehloch die Röthe der Aderhaut hervor. Die Augen solcher Menschen, die man Albinos, oder in der Volkssprache „Kakerlaken" nennt, sollen nicht schwächer an Sehkraft sein als andere, sondern nur nicht so ausdauernd den Lichteindruck vertragen können, was ihren Blick etwas schneller und deshalb auch eigenthümlich unruhiger macht. — Daß man hierin keinen Grund zu Vorurtheilen gegen solche Menschen hat, das brauchen wir hoffentlich nicht unsern Lesern einzuschärfen, da der Werth des Menschen in seinem sittlich freien Willen, und nicht im Farbenspiel der Haare, der Haut und der Augen liegt.

XVII. Wir gehen in's Auge hinein.

Wenn man das Innere des Auges kennen lernen will, so thut man am besten, wenn man das Auge eines frisch geschlachteten Kalbes oder Ochsen von allen ihm anliegenden Muskeln und Nerven befreit, und die bloße Augenkugel so vor sich hinlegt, daß man in das Sehloch von oben hineinsehen kann.

Man wird zunächst die glashelle Haut vor sich haben, die sich wie ein Uhrglas mitten auf der weißen Haut der Augenkugel erhebt und unter welcher sich die glashelle Flüssigkeit befindet, durch welche der Farbenring sammt seinem Sehloch hervorschimmert.

Mit einer feinen Scheere kann man diese Glashaut durchstechen und einen Schnitt hinein machen. Es wird

sofort die wässerige Flüssigkeit ausfließen, aber man wird sogleich sehen, daß diese Flüssigkeit nur einen sehr kleinen Theil vom Inhalt des Auges ausgemacht, und daß man mit dem Einschnitt nur eine Vorkammer des Auges geöffnet hat.

In der That ist dies der Fall. Diese Vorkammer hat an sich nicht sonderliche Bedeutung: es hat nichts Gefährliches auf sich, wenn man bei einer Operation diese Glashaut öffnet, das Wasser der Vorkammer abfließen läßt, denn die Glashaut wächst sehr leicht wieder zu, und die wässerige Flüssigkeit ersetzt sich sehr schnell.

Schneidet man mit der Scheere die Glashaut ringsum aus, so wird man bemerken, daß dieses wie das feinste Uhrglas aufgelegte Häutchen zwar sehr klar und durchsichtig, aber doch recht fest und derbe ist und schon manchen Stoß vertragen kann, ohne beschädigt zu werden.

Wir haben jetzt die ganze abgedeckte Vorkammer vor uns, und können mit einer Nadel den Farbenring ein wenig heben und senken, um denselber näher zu besehen. Man nennt diesen Ring die Iris, oder deutsch: die Regenbogenhaut, während man das Sehloch mit dem Namen Pupille bezeichnet. — Mit bloßem Auge giebt es am farbigen Ring gerade nicht viel Wunderbares zu sehen, und daß man an einem Loche selbst mit dem besten Mikroskop von der Welt nichts sehen kann, wird uns Jeder glauben; gleichwohl ist dieser Ring, oder diese Haut mit seiner runden Oeffnung in der Mitte ein äußerst merkwürdiges und wundervolles Ding, von

dessen Aufgabe, Beschaffenheit und interessanten Kunststücken wir noch weiterhin werden zu sprechen haben.

Für jetzt wollen wir nur einmal sehen, wie weit das Gebiet der Vorkammer sich erstreckt. Die eine Glaswand der Vorkammer haben wir weggeschnitten; der farbige Ring liegt jetzt vor uns, als eine Haut, die wie eine zweite Mittelwand in der Vorkammer ausgespannt ist; das offene Loch führt in den hintern Raum der Vorkammer, und wir können uns durch eine Stricknadel, mit der wir in diesen Raum eindringen, überzeugen, daß wir bald auf eine dahinter liegende Wand stoßen, die das Ende der Vorkammer bildet.

Sehen wir zu, was an dieser Hinterwand ist, und was in dem Raum steckt, den der undurchsichtige farbige Ring verdeckt. Wir machen nun mit der Scheere auch in den Ring einen Einschnitt und versuchen, ihn ebenfalls rund auszuschneiden, so daß wir die Mittelwand der Vorkammer auch abgelöst und nur die Hinterwand und was drum und dran ist, besehen können.

In dieser Hinterwand ist eben das wesentliche Instrument des Auges, denn wir sehen nunmehr, daß vor uns und zwar genau unter der Stelle hinter dem Sehloch, eine Krystalllinse liegt, die bedeutend größer ist als das Sehloch, und deren Rand eben von dem farbigen Ring verdeckt war. Wir sehen von der Linse freilich vorerst nur die obere Fläche, die wiederum wie ein Uhrglas gewölbt vor uns liegt. Der Rand der Linse, die ganz wie ein dickes Brennglas aussieht, ist rings eingefaßt in einem nerven- und aderreichen Kranz, der

Strahlenkörper genannt wird. Die hintere Fläche der Linse liegt eingebettet in einer Masse, die äußerst klar und durchsichtig ist, und zu welcher wir sogleich kommen werden.

Die Krystalllinse hat zu viel Aehnlichkeit mit einem gewöhnlichen Brennglas, als daß man irgend wie zweifeln könnte, daß sie nur die Stelle derselben, oder richtiger die Stelle einer Glaslinse an optischen Instrumenten ersetzt. Die Linse des Auges ist aber nicht aus Glas und nicht aus Krystall, sondern wie neuere Untersuchungen ergeben haben, aus Fasern gearbeitet, die äußerst durchsichtig sind und verhältnißmäßig sehr wenig Flüssigkeit enthalten. Außerdem ist sie mit einem äußerst klaren durchsichtigen Häutchen umgeben, das man die Kapsel der Linse nennt.

Man sollte es kaum glauben, daß es schon zu den gar nicht seltenen Operationen gehört, daß der geschickte Augenarzt mit einem Instrument in's lebendige Auge hineinsticht, die vordere Glashaut durchsticht, das Wasser abfließen läßt, in's Sehloch hineingeht, um die Krystalllinse, wenn sie durch irgend welche Umstände ihre Durchsichtigkeit verloren hat, ganz und gar aus dem Wege zu räumen.

Nach alter Methode schiebt man die Linse tief nach unten in's Auge, wo sie sich dann von selber ganz auflöst; nach neuern glücklichen Operationen holt man sie heraus. In beiden Fällen ersetzt man die Linse, die früher im Auge war, durch eine Glaslinse, die man dem Operirten vor's Auge giebt, das heißt durch eine Brille,

an der das Glas für das operirte Auge in der Mitte sehr dick ist, je nach dem Ersatz, den man dem Auge für die ihm entrissene Krystalllinse geben muß.

Da man dies schon an lebenden Augen macht, so wollen wir's mindestens am todten Auge versuchen. Wir machen demnach einen kleinen Schnitt in die Linsenkapsel, und auf leisen sichern Druck springt die Linse von selber heraus.

Was wir nun vor uns haben, das wollen wir im nächsten Abschnitt besehen.

XVIII. Der sogenannte Glaskörper im Auge.

Wenn man die Krystalllinse herausgeholt, so sieht man die Grube, in welcher sie gelegen hat, und zwar ringsum mit dem Rand in der strahligen, krausenartigen Masse, die wir bereits bemerkt haben, mit der unten stark gekrümmten Fläche, jedoch auf einer äußerst hellen glasartigen, aus feuchten Häuten bestehenden Masse, welche den ganzen übrigen Raum der Augenkugel ausfüllt.

Man nennt diese Masse den Glaskörper, und wird sich eine richtige Vorstellung von seiner Gestalt machen, wenn man sich ihn als eine halbe Kugel denkt, die auf der oberen Fläche eine Grube hat, worin die Krümmung der Krystalllinse hineinpaßt.

Dies, was wir hier vorgeführt haben, ist der ganze Inhalt der Augenkugel, soweit es sich nämlich um die

Höhlung handelt, in welche das Licht hineindringt. Nimmt man all dies so weit es geht heraus, so hat man nur eine hohle Kugel vor sich, gebildet aus dicken Häuten, die wir noch kennen lernen werden, die wir aber für den Augenblick noch außer Betracht lassen wollen, um nur noch einmal den Weg zu bezeichnen, welchen das Licht, von draußen eindringend, in's Auge hinein nimmt.

Die Lichtstrahlen treffen demnach zuerst auf die glashelle Haut, die sich wie ein Uhrglas über dem Farbenring des Auges wölbt. Sodann gehen die Strahlen durch eine kleine Schicht Wasser, welche unter dieser Haut sich befindet, und treffen auf den ausgespannten Ring, der undurchsichtig ist, also die Strahlen nicht durchläßt. Aber diejenigen Strahlen, welche auf das Loch in der Mitte des Ringes treffen, gehen weiter ihren Weg in's Innere des Auges und treffen dort auf die Linse, durch welche sie, ganz wie durch ein Brennglas, eine Glaslinse, während des Durchganges eine Brechung erleiden; nun treten sie in den halbkugelförmigen Raum des Glaskörpers ein, der den hintern Raum der Kugel ausmacht, und mit seiner Kugelfläche genau anliegt an die hinterste becherförmige Wand des Auges.

Und hier drinnen, auf dieser becherförmigen Wand des Auges, entsteht dadurch ganz eben solch ein Bildchen von der Welt draußen, die von allen Punkten her Lichtstrahlen aussendet, ganz wie es in der Hinterwand der Kamera-Obscura entsteht, und zwar netto nach den Gesetzen, welche die Lehre vom Licht und dessen Brechung durch durchsichtige Linsen ergiebt.

Ist dies wirklich so? hat schon Jemand dies Bild- gesehen?

Es hat es nicht nur Jemand gesehen, sondern es eht es Jeder, der überhaupt Augen hat um zu sehen; enn in Wahrheit sehen wir die Welt draußen außer nserm Auge nur, weil wir ein Bildchen von dieser elt im Innern des Auges haben. — Aber man kann as Bildchen jedem Ungläubigen oder Abergläubigen eigen, der aus Unglauben an die Wissenschaft oder aus berglauben und Wundersucht an ihrer Behauptung zwei- elt; man kann das Bildchen in jedem Auge eines frisch- etödteten Thieres zeigen, das in geeigneter Weise hier- u eingerichtet wird, oder bereits im natürlichen Zustande ie nöthige Einrichtung hat, wie es z. B. bei dem weißen aninchen der Fall ist.

Nimmt man das Auge eines solchen Kaninchens un- mittelbar nach dem Tode heraus, reinigt die Augenkugel nd legt sie so in eine passende Papierrolle, daß das ehloch nach der einen Seite der offenen Rolle gerichtet ist, so braucht man es nur mit dieser Seite nach dem enster zu kehren, um an der äußeren Hinterwand des uges das Bild des Fensters und aller Gegenstände auf r Straße verkleinert und verkehrt zu erblicken. — enn ein Gleiches beim Menschenauge oder den Augen ehrerer Thiere nicht der Fall ist, so rührt es nur von r Undurchsichtigkeit eines schwarzen Farbestoffes in einer r Umhüllungshäute her; nimmt man diese in geeigneter eise an einer Stelle der Hinterwand ab, so kann man Bildchen auch in solchen Augen zeigen.

Daß das Auge eine Kamera-Obscura, und zwar eine solche nach denselben Gesetzen der Optik, wie die künstliche Kamera ist, welche wir verfertigt haben, steht außer allem Zweifel. Das Auge ist nur unendlich besser, vortheilhafter, gesetzmäßiger, dauerhafter, und mit merkwürdiger Vorsorge verfertigt. Es ist nicht nur all' das, was d'rum und d'ran ist, so weit wir es bis jetzt verstehen, so angelegt, daß wir es überaus geistreich und scharfsinnig nennen müssen, sondern es giebt noch gar Vieles im Auge, zu dessen Weisheit wir uns noch nicht erhoben haben; das heißt, wir klugen Menschen sehen noch gar Vieles nicht ein, was wir Gescheidtes, ohne es zu wissen, mit zur Welt bringen.

Indem wir auf die erkannten und die noch unerklärten Vorzüge des Auges recht bald unsere Aufmerksamkeit richten wollen, haben wir für jetzt nur noch über den nunmehr bereits besprochenen Haupttheil des Inhalts der Augenkugel, über den die Hälfte des Kugelraumes ausfüllenden Glaskörper, einige Bemerkungen zu machen, welche die gegenwärtig in Aufschwung begriffene Augenheilkunde betreffen.

Es ist leicht einzusehen, daß Trübungen in diesem Glaskörper das Bildchen im Auge, und somit das Sehen desselben beeinträchtigen; nun ist es mit dem Glaskörper nicht wie mit der Linse, welche man herausholen und durch ein danach geschliffenes Brillenglas ersetzen kann. Denn der Glaskörper ist unmittelbar mit einem Netz eines Nerven in Berührung, der eigentlich das Sehen vermittelt, und der mit verletzt würde, wenn man den

Glaskörper etwa abnehmen und ihn durch passende Brillen ersetzen wollte. Gleichwohl kommen Trübungen im Glaskörper öfter dadurch vor, daß sich ein wenig Blut von der Aderhaut aus in's Auge ergießt, wodurch zeitweise Blindheit erfolgen kann. Der Augenspiegel, von dem wir bereits gesprochen haben, hat auch hierin Vorzügliches geleistet; wenn es auch nur darin besteht, daß man den Bluterguß beobachten, durch anderweitige Mittel sein Schwinden befördern, und nach öftern Untersuchungen und Vergleichungen mit ziemlicher Sicherheit die Zeit angeben kann, wo das Uebel geschwunden sein wird.

XIX. Die Vorzüge des Auges.

Die Vorzüglichkeit des Auges im Vergleich mit einer künstlichen Kamera-Obscura läßt sich erst einsehen, wenn man die einzelnen Theile des Auges in Betracht zieht.

Die äußere Form des Auges ist von der Kamera verschieden. Die Kamera hat meist die Form eines Kastens oder eines Cylinders, während das Auge die Kugelform besitzt; und das ist schon ein wesentlicher Vortheil auf Seiten des Auges. Es läßt sich nämlich leicht nachweisen, daß auf der glatten, ebenen, matten Scheibe der Kamera immer nur ein einziger Punkt die genaueste richtige Entfernung von der Linse hat, um ein scharfes Bild zu geben. Man kann im vollsten Sinne des Wortes sagen, daß in jedem Bildchen der Kamera-

ſicura nur ein einziger richtiger und ſcharf gezeichneter [illegible] eter
nkt vorhanden iſt, während alles übrige ſtets undeut[illegible] eut-
her wird, je entfernter es von dieſem ſchärfſten Punkt[illegible] nkte
egt. Der Grund hiervon liegt darin, daß, wen[illegible] enn
ie matte Scheibe ſo genau geſtellt wird, daß ſie m[illegible] mit
ihrem Mittelpunkt in der richtigen Entfernung von d[illegible] der
Glaslinſe ſteht, jede neben dieſem Punkte liegende Ste[illegible] telle
der matten Scheibe ſchon zu weit von der richti[illegible] gen
Entfernung abſteht. Nur wenn die matte Scheibe e[illegible] eine
kugelartige Form hat, iſt es möglich, daß ſchon ein
ganzes Stück derſelben in der richtigen Entfernung ſich
befinde, und demnach die richtige Schärfe nicht m[illegible] ehr
auf einen einzigen Punkt beſchränkt bleibe.

Im Auge erſetzt die becherförmige Hinterwand des-
ſelben, woran der Glaskörper anliegt, die Stelle der
matten Scheibe. Die Hinterwand hat alſo eine Art
Kugelform, die zwar bei verſchiedenen Thieren ver-
ſchieden iſt, je nach der Beſchaffenheit der Linſe, die
aber in allen Fällen das Gebiet der richtigen Schär-fe
der Bilder vergrößert. Höchſt merkwürdig iſt es, die
Verſchiedenheiten der Augen bei verſchiedenen Geſchöpfe-n,
und zwar die Verſchiedenheit der Linſe und die hier-z
paſſende Form der Hinterwand des Auges zu betrac-h-
ten; denn man nimmt hierbei wahr, daß ſtets das Au-g
treffend ſo eingerichtet iſt, daß es für das Bereich paſſ-
in welchem das Thier zu leben beſtimmt iſt. Wer ſ-
einen Karpfenkopf gut ſchmecken ließ, wird wohl ſch-
bemerkt haben, daß im Auge deſſelben eine kleine w-
Kugel liegt, etwa von der Größe einer Erbſe.

Kugel ist die Linse des Auges beim Fisch, und man sieht, wie hier die Linse zur Erbse wird. Der Grund davon ist, daß der Fisch, der den Beruf hat, im Wasser zu leben und das Auge zu benutzen, auch eine ganz andere Kamera braucht als ein in der Luft lebendes Wesen, denn im Wasser hat die Brechung der Lichtstrahlen in ganz anderem Maße und weit stärker statt als in der Luft. Auch Vögel, die in der Luft leben, haben Linsen, die verschieden sind von denen der Landthiere; denn die Vögel, namentlich diejenigen, die sich zu außerordentlicher Höhe in der Luft erheben, haben ebenfalls durch die Verdünnung der Luft in diesen Höhen ganz andere Verhältnisse der Lichtbrechung wie die Thiere, welche sich nicht über den Boden der Erde erheben können. Es liegt in diesen Verschiedenheiten der Formen des Auges noch viel Unerforschtes und vielleicht Unerforschliches für unsern Stand der Wissenschaft; nur soviel steht fest, daß eine Brille, welche den Dienst einer Linse bei einem operirten Menschen ersetzt, ihren Dienst bei einem operirten Hecht versagen würde. Die Geschöpfe haben Augen, die zwar alle nach optischen Gesetzen geschaffen sind, aber nach einer Optik, die für jede Gattung, die in andern Verhältnissen lebt, anders zu berechnen ist.

Die Krümmungen in den optischen Werkzeugen im Auge des Menschen sind noch besonders dadurch merkwürdig, daß die Vorderseite der Linse genau die Krümmung einer Ellipse, die Hinterseite genau die Krümmung einer Parabel, während die Hinterwand des Auges

rechnetsten Plan geschehen kann.

Sehen wir von dem Umstande hier ab,
seiner ihm zu Grunde liegenden, streng math
Gesetze nicht geeignet ist zur kurzen, allgemein
lichen Behandlung, so haben wir noch auf
Reihe anderer Umstände aufmerksam zu mac
welche das Auge zur wundervollsten Kamera-Obs

Wir haben es bereits erwähnt, daß m
wärtig zu einer guten Kamera-Obscura, w
Photographen gebrauchen, zwei doppelte L
nimmt. Der Grund hiervon ist, daß bei jede
Linse die Gegenstände farbige Säume um
welche das Bild sehr unscharf machen; das
Doppellinsen beruht darauf, daß man die Li
durch zwei Glasarten von verschiedener Dichti
läßt, welche deshalb eine verschiedene Farben
haben, wobei man durch Rechnung und Ve
solche Zusammenstellung der zwei Linsen fin
daß die Farben der beiden sich gegenseitig

Auges ihn hierauf geführt, und als später der englische Mechaniker Dollon die Idee Euler's verwirklichte, und es sich praktisch herausstellte, daß man farbenfreie Linsenpaare machen kann, wurde es allgemein anerkannt, daß diese Praxis schon so alt ist, wie das erste Auge, welches das Licht der Welt erblickt hat.

Die Krystalllinse und der Glaskörper im Auge sind zwei durchsichtige Massen, welche die Lichtstrahlen in verschiedener Weise brechen, und sie sind so aneinander gelegt und im Auge geordnet, daß die Farbenränder sich gegenseitig aufheben.

Man schätzt gute Doppellinsen, die keine farbigen Bilder sehen lassen, außerordentlich hoch, obgleich jetzt die Herstellung derselben ziemlich fabrikmäßig betrieben wird; im Auge ist diese Kunst so vortrefflich erreicht, daß es Anstrengung kostet, in der deutlichen Sehweite die farbigen Ränder willkürlich hervorzurufen, was nur solchen Menschen gelingt, die willkürlich das Schielen mit den Augen verstehen.

XX. Die Lichtblende.

Im Auge befindet sich noch eine Vorrichtung, die an der Kamera-Obscura gleichfalls angewendet wird; aber die Vorrichtung, wie sie im Auge vorhanden ist, ist so vorzüglich, daß man für jetzt kaum an die Möglichkeit denken kann, dergleichen für eine künstliche Kamera zu erfinden.

Diese Vorrichtung besteht darin, daß der farbige Ring des Auges, der vor der Linse liegt, erstens dazu dient, das Licht vom Rande der Linse abzuhalten, und zweitens, daß der Ring sich derart sowohl nach dem Rand, wie nach der Mitte hin zusammenziehen kann, daß das Sehloch in der Mitte bald größer, bald kleiner wird.

Es ist eine in der Lehre von der Brechung des Lichtes anerkannte und erklärte Thatsache, daß die Lichtstrahlen, welche durch den Rand einer Glaslinse gehen, einen andern Vereinigungspunkt haben als die Lichtstrahlen, welche durch den mittleren Theil der Linse gehen. Es wird daher in jedem Fernrohr wie in jeder Kamera-Obscura stets eine Blende angebracht, das heißt, ein Ring, der die Randstrahlen abhält, und nur das Licht durch den mittlern Theil der Linse wirken läßt. — Es ist nun leicht einzusehen, daß wenn die Blende einen breiten Theil des Randes verdeckt, also nur durch ein kleines Loch in der Mitte die Lichtstrahlen durchläßt, die Wirkung des Lichtes eine reinere und schärfere, aber auch im selben Maße eine sehr schwache sein wird, da eben nur wenig Lichtstrahlen hier wirken können. Verdeckt dagegen die Blende nur einen schmalen Theil des Randes, so entsteht durch das reichlich eindringende Licht zwar ein helleres, aber auch zugleich weniger reines und scharfes Bildchen.

Die Photographen, die bei sehr verschiedenem Wetter die Anfertigung von Bildern durch die Kamera-Obscura vorzunehmen haben, sind deshalb zur Benutzung sehr verschiedener Blenden genöthigt. Ist das Wetter sehr

hell, wirkt also das Licht stark ein, so setzen sie vor der Linse in allen Fällen, wo es ihnen nicht um kurze Sitzungszeit, sondern um ein scharfes feines Bild zu thun ist, eine Blende ein, die nur ein kleineres Loch in der Mitte hat. Bei dunklem Wetter müssen sie möglichst viel Licht in die Kamera dringen lassen, und sie arbeiten deshalb ohne eingesetzte Blende, oder richtiger: mit der schmalen Blende, welche bereits im Instrument angebracht ist. Hauptsächlich geübt auf die Benutzung verschiedener Blenden müssen solche Photographen sein, welche Lichtbilder von Landschaften oder Gemälden anfertigen, wo es nicht auf schnelle, sondern auf feine scharfe Wirkung ankommt, die stets desto günstiger erreicht wird, je heller das Licht und je größer die Blende ist.

Die Photographen fertigen sich deshalb verschiedene Blenden von steifem Papier an, das sie rund schneiden, um es in's Instrument vor der Linse einsetzen zu können, und in dessen Mitte sie, je nach Bedürfniß, bald einen kleineren, bald einen größeren Kreis ausschneiden, durch welchen sie das Licht in die Kamera eindringen lassen. Da wir nun im Auge eine Kamera-Obscura besitzen, eine Kamera, die uns im hellsten Sonnenschein ebenso ihre Dienste leisten soll, wie in dunkeler Nacht, wo nur der Schimmer des Sternenlichtes zu uns gelangt, so ist die Einrichtung des farbigen Ringes im Auge vor der Glaslinse, wie wir sogleich sehen werden, von unübertrefflichem Werthe.

Der farbige Ring des Auges ist undurchsichtig, denn er ist von innen schwarz belegt; es dringen daher

keine Strahlen durch denselben. Der Ring liegt so, daß er vor Allem die Ränder der Linse deckt und nur die Strahlen durch die Mitte eindringen läßt, die durch das Sehloch gehen; denn die Mitte des Sehloches liegt ganz genau vor der Mitte der Linse. Außerdem aber besitzt der farbige Ring ein so feines Gewebe von Muskeln und Bewegungsnerven, daß er bei der leisesten Veränderung des Lichtes das Sehloch bald erweitert, bald verengt, je nachdem helles oder dunkeles Licht in's Auge bringt.

Die Art und Weise, wie das Sehloch sich verengt und erweitert, je nachdem das Licht stark oder schwach ist, kann man am eigenen Auge sehr gut beobachten. Man stelle sich mit dem Gesicht an's Fenster, so daß man vom hellen Licht der Straße bestrahlt wird, und halte ein Stückchen Spiegelglas, etwa von der Größe eines Zweithalerstückes, vor's Auge; jedoch so, daß das Auge nicht davon beschattet wird. Nun richte man seine Aufmerksamkeit auf das Auge im Spiegel, dessen Farbenring und Sehloch, und drehe sich dabei langsam um, so daß man sich vom Tageslicht abwendet, und dasselbe nicht direkt in's Auge gelangt. Man wird schon bei dem einmaligen Versuch bemerken, wie das Sehloch sich erweitert, je mehr man sich vom hellen Tageslicht abwendet, und wie es sich verengt, wenn man sich vom dunkelen Raum zum hellen umdreht.

Die Verengung und Erweiterung des Sehloches geschieht unwillkürlich. Der Farbenring zieht sich, wenn *stärkeres* Licht auf den Sehnerven einwirkt, ohne unser

Wissen und ohne unseren Willen nach der Mitte hin zusammen, und macht das Loch, die Pupille, enger; bei schwächerem Lichte geschieht die Zusammenziehung des Farbenringes nach dem Rande hin und erweitert das Sehloch; und dies geschieht so gleichmäßig mit dem Steigen und Sinken des Lichteindruckes, daß man sagen kann, es sei im Auge der Lichteindruck bei Tageslicht so ziemlich ein gleicher, denn die sehr bedeutenden Veränderungen, welche das Tageslicht durch die Witterung erleidet, werden durch den Farbenring und seine Zusammenziehungen in außerordentlichem Maße ausgeglichen.

So haben wir denn eine einzige Blende im Auge, die für die verschiedensten Lichter paßt, eine Blende, die wir benutzen, ohne es zu wollen, ja ohne es zu wissen- eine Blende mit einer Vorrichtung, die, wenn sie ein Mensch erfunden hätte, seinem Stolze ungeheuer zu schmeicheln im Stande wäre; die aber, weil sie eine so alte Erfindung ist, uns nicht wenig Bescheidenheit lehren kann.

XXI. Die Augenlider.

Das Auge als bloße Kamera-Obscura betrachtet, besitzt noch einen Vorzug, den man der künstlichen Kamera nicht verleihen kann. Daß die Augenlider die Deckel der Augen sind, weiß Jedermann. Die Vortheile eines solchen Deckels liegen auf der Hand, und

Daß das Auge eine Kamera-Obscura, und zu [illegible] eine solche nach denselben Gesetzen der Optik, wie [illegible] künstliche Kamera ist, welche wir verfertigt haben, st[illegible] außer allem Zweifel. Das Auge ist nur unendlich bess[illegible] vortheilhafter, gesetzmäßiger, dauerhafter, und mit m[illegible] würdiger Vorsorge verfertigt. Es ist nicht nur all' d[illegible] was d'rum und d'ran ist, so weit wir es bis jetzt v[illegible] stehen, so angelegt, daß wir es überaus geistreich [illegible] scharfsinnig nennen müssen, sondern es giebt noch [illegible] Vieles im Auge, zu dessen Weisheit wir uns noch n[illegible] erhoben haben; das heißt, wir klugen Menschen s[illegible] noch gar Vieles nicht ein, was wir Gescheidtes, ohn[illegible] zu wissen, mit zur Welt bringen.

Indem wir auf die erkannten und die noch unerklärten Vorzüge des Auges recht bald unsere Aufmerksamkeit richten wollen, haben wir für jetzt nur noch über den nunmehr bereits besprochenen Haupttheil des Inhalts der Augenkugel, über den die Hälfte des Kugelraumes ausfüllenden Glaskörper, einige Bemerkungen zu machen, welche die gegenwärtig in Aufschwung begriffene Augenheilkunde betreffen.

Es ist leicht einzusehen, daß Trübungen in diesem Glaskörper das Bildchen im Auge, und somit das Sehen desselben beeinträchtigen; nun ist es mit dem Glaskörper nicht wie mit der Linse, welche man herausholen und durch ein danach geschliffenes Brillenglas ersetzen kann. Denn der Glaskörper ist unmittelbar mit einem Ne[illegible] eines Nerven in Berührung, der eigentlich das Sehen vermittelt, und der mit verletzt würde, wenn man den

leichte Arbeit, das Auge zu schließen, nur unserer Vorsicht überlassen worden wäre; allein da man gerade im Moment des Einschlafens am allerwenigsten etwas von Vorsicht besitzt, so ist Hundert gegen Eins zu wetten, daß wir in hundert Nächten es kaum einmal wirklich in diesem Moment schließen würden.

Aber auch in andern unendlich vielen Fällen ist das unwillkürliche Schließen des Auges ein für die Erhaltung dieser Kamera sehr bedeutendes Ereigniß. Ein blendender Lichtstrahl, ein Staubkörnchen, ein Schlag und all' die überraschenden störenden Eingriffe, die unserm Auge drohen, kommen viel zu spät uns zum Bewußtsein, als daß wir noch Zeit gehabt hätten, unsern schützenden Deckel über's Auge zu legen, wenn die Benutzung des Deckels uns allein überlassen geblieben wäre. Ja, wir würden nicht wenig bei den unzähligen Störungen, die das Auge treffen, in Anspruch genommen sein, wenn das Auge blos der Vorsorge unseres Bewußtseins anheimgegeben wäre. Jetzt, wo das Augenlid in einer ganz eigenthümlichen Weise unter dem direkten Gebot des Auges selber, oder richtiger unter dem Befehl eines Reizes durch die Augennerven auf das Gehirn und von diesem auf den Bewegungsnerv des Augenlides steht, ohne erst unser Bewußtsein und unsern Willen mit in's Spiel zu ziehen, ist die Sache weit einfacher und vortheilhafter eingerichtet.

Aber das Auge oder richtiger die Augenhöhle hat noch ganz besondere Vorrichtungen zu Gunsten der Kamera-Obscura, die wir mit zur Welt bringen, Vor-

fortwährend ein salziges Wasser absendet, das
dem oberen Augenlid ansammelt. Merkwürdige
diese salzige Feuchtigkeit dem Auge durchaus n
lich oder empfindlich, während reines Wasser
wissen unangenehmen Reiz auf dasselbe ausübt
es sehr selten Menschen giebt, die beim Tauc
Wasser die Augen öffnen können. Während des
wo das obere Augenlid das Auge bedeckt,
salzige Flüssigkeit das Auge feucht; im Wac
wo das Auge offen steht, liegt der Rand d
Augenlides so fest an der Augenkugel, daß die
nicht durchdringen; da aber beim offnen Auge
Augenhaut ihre Feuchtigkeit verdampft und tro
so fährt, so oft dies der Fall, ohne daß wir
und wollen, das Augenlid herab, schließt
äußerst kurzen Moment das Auge und befeuc

n Eins zu wetten ist, daß wir die glashelle Haut
eher durch unsere Waschungen blind als blank und
machen würden, so ist es schon gut, daß auch in
r Beziehung uns eine Sorge abgenommen worden
und daß die Kamera-Obscura, die wir mit zur Welt
gen, ihre eigene Wasch- und Bade-Anstalt besitzt.
Wir waschen und baden demnach unsere mitge-
gte Kamera-Obscura wohl tausendmal täglich mit
inenwasser. Es ist kaum glaublich, wie oft wir
chnell mit den Augen blinken; es geschieht dies
mal, um das Auge zu feuchten oder um ein Stäub-
wegzuwaschen. Fällt gar ein beträchtliches Körnchen
Auge, so kommt ein ganzer Thränenstrom heran,
es wegzuspülen, und führt es, wenn wir das Auge
r nur gewähren lassen, auch richtig nach unten in
inneren Augenwinkel, wo es mit einigem Schleim
bleibt, und wir es ohne Schmerz entfernen können.
Gerade an dieser Stelle aber sind ein paar feine
er, welche die überflüssigen Thränen nach der Nasen-
führen, wohin wir sie abfließen fühlen, wenn wir
n sagen das Weinen verbeißen und die Thränen
hlucken.

Was die Augenlider noch außerdem für Dienste
Auge leisten, ist nicht minder wesentlich für die
nung derselben. Sie sind offenbar nicht nur die
el, sondern auch die Jalousieen des Auges Wenn
Sonne scheint, wenn der Schnee blendet, lassen wir
alb herab, damit wir nicht zu viel Licht in die
erkammer *des Auges bekommen*. Es kommt oft

vor, daß wir im Sonnenlicht stehen und in den dunkeln Schatten blicken wollen; würden wir das Auge offen halten, so würde sich wegen des starken Lichtes das Sehloch sehr verkleinern, und wir würden deshalb gar nichts von dem sehen, was im Dunkeln vorgeht. Deshalb kneifen wir die Augen recht gründlich zusammen, und machen uns gewissermaßen Schatten im Sonnenlicht; sofort erweitert sich das Sehloch, und wir nehmen so viel von den Strahlen auf, die aus der dunkeln Stelle herkommen, daß wir bei weitem besser sehen können.

Hierbei spielen sowohl die Augenbrauen schattend eine Rolle, welche ohnehin den Schweiß der Stirn nicht in's Auge fließen lassen, wie auch die Haare der Augenlider, welche ein herrlicher Gitterzaun sind, um bei Wind und Wetter die mitgebrachte Kamera-Obscura nicht schädlichen Einflüssen auszusetzen.

In der That, dieses Meisterstück ist musterhaft versorgt.

XXII. Die Beweglichkeit des Auges.

Es ist höchst interessant, wahrzunehmen, wie diese Augen mit besondern Bewegungswerkzeugen versorgt sind, obgleich sie im Kopfe sitzen, der ohnehin alle möglichen Drehungen und Wendungen nach allen Seiten machen kann, und also auch durch festsitzende Augen allenthalben würde sehen können, wohin er sich wendet.

Bei flüchtiger Betrachtung könnte es als Luxus erscheinen, daß man das Auge, ohne den Kopf zu bewegen, nach oben und unten, nach rechts und links, wie nach allen quer liegenden Richtungen drehen kann, da es doch ausreichend wäre, wenn die Augen ebenso fest und unbeweglich im Kopfe stünden wie unsere Nase oder unser Ohr, sobald nur der Kopf selber sich dorthin drehen kann, wo er was zu sehen wünscht.

Allein bei näherer Betrachtung gewinnt man auch hier die Ueberzeugung, daß die reiche Ausstattung und besondere Begünstigung des Auges keineswegs eine Verschwendung ist.

Es erginge uns in der That recht schlimm, wenn wir starre, unbewegliche Augen im Kopfe hätten; wir würden nicht nur genöthigt sein, uns fortwährend mit dem Kopfe nach allen Richtungen hin zu bewegen, wenn wir verschiedene Dinge, z. B. eine Straße, eine Häuserreihe mit allen Nebendingen betrachten wollten, sondern wir würden unter einer großen Reihe von Umständen so gut wie gar nichts sehen.

Läge das Auge starr im Kopfe, so würden wir in allen Fällen, wo wir den Kopf bewegen müssen, z. B. beim Gehen, Fahren, Reiten, Arbeiten, Laufen, Klettern, niemals einen Punkt im Auge zu behalten im Stande sein; in solchen Fällen würden wir nur Mischbilder im Auge haben, wie wir sie jetzt nur künstlich erzeugen können, wenn wir willkürlich unsere Augen wild herumrollen lassen. Dadurch aber, daß wir die Augen besonders bewegen können, ohne den Kopf zu

geniren, können wir auch Dinge im Auge behalt
wenn wir mit dem Kopfe Bewegungen beliebiger
ausführen.

Um von tausend Beispielen nur Eines anzuführ
wollen wir unsere Leser auf folgende uns nächste Th
sache aufmerksam machen.

Während wir schreiben, sehen wir auf die Fed
spitze und zugleich auf die eben geschriebenen Buchstab
Die Federspitze ist in fortwährender Bewegung, währe
der geschriebene Buchstabe fest auf dem Papier ist. W
unser Auge starr im Kopfe, so würden wir unausgef
bei jedem Federstrich den Kopf schütteln müssen, we
wir die Federspitze im Auge behalten wollten. D
wäre aber noch nicht das Schlimmste, sondern w
übler wäre, ist, daß wir bei starrem Auge und sch
telndem Kopfe zwar die Feder sehen könnten, wenn
den Kopf richtig danach bewegten; aber wir würden
bei keinen fertig geschriebenen Buchstaben sehen könn
wenn wir nicht zwischen jeder Bewegung des Kop
wieder innehalten wollten, um die stehenden Zeic
anzusehen.

Jetzt ist es anders. Leute, die in Folge v
Krankheit fortwährend mit dem Kopfe zittern, könn
wenn ihre Hand sonst sicher und ruhig ist, nicht
schreiben, sondern auch feinere Verrichtungen zu W
bringen. Die Bewegungen des Kopfes haben nic
mit den Bewegungen des Auges zu thun; wir köm
den Kopf rechts und zu gleicher Zeit das Auge li
drehen, wir können es ruhen lassen auf einem Pu

und zu gleicher Zeit den Kopf nach Bedürfniß bewegen. Das Auge genirt den Kopf, und der Kopf das Auge nicht, und daß dies ein Vorzug, aber kein luxuriöser ist, läßt sich leicht einsehen.

Die Sache hat aber noch einen tiefer liegenden Grund, weshalb die Bewegung des Auges nicht gut durch die Bewegung des Kopfes ersetzt werden kann, und das ist folgender:

Der Drehpunkt des Kopfes liegt dem Drehpunkt des Auges zu fern, als daß es diesen ersetzen könnte.

Der Drehpunkt des Kopfes liegt zwischen Hals und Nacken auf dem obersten Halswirbel. Dreht man den Kopf um diesen Punkt, so dreht man nicht das Auge mit, sondern bewegt das Auge von einem Ort zum andern, und eben das ist dem richtigen Sehen hinderlich. Damit das Auge nach allen Richtungen hin eine Reihe von Gegenständen genau sehen kann, ist es nöthig, daß sich das Auge drehe, jedoch ohne sich von seiner Stelle zu bewegen. Das Auge muß sich hierbei um seinen eigenen Mittelpunkt drehen, damit das Bildchen, das im Auge von der Welt draußen entsteht, nicht verschoben werde durch die Bewegungen des Auges von Ort zu Ort, und darum muß der Drehpunkt des Auges nicht anderswo, sondern in dem Mittelpunkte des Auges selber liegen. —

Und das ist eben der Fall.

Wenn wir das Auge von einer Seite zur andern, oder von oben nach unten bewegen, so bewegen wir die Augenkugel nicht von der Stelle, sondern drehen sie nur

um ihren Mittelpunkt. Die Augenkugel liegt näm
in der Augenhöhle, die mit Fett derart ausgepolstert
daß nur netto ein kugelrunder Raum für die Augenk
übrig bleibt. Die Augenkugel liegt demnach in ei
aus Fett gebildeten Hohlkugel. Das Auge kann desh
nicht, wie man so sagt, gehoben, gesenkt oder nach
irgend einer Seite hin geschoben werden, denn die Hohl-
kugel läßt der Augenkugel keinen freien Spielraum zu
Bewegungen, sondern umschließt sie dicht und enge.
Die Augenkugel kann nur gedreht werden, so daß,
wenn man die vordere Seite des Auges nach oben richtet,
man die hintere nach unten wendet; jede Bewegung,
die man am sichtbaren Theil des Auges nach irgend
einer Seite vornimmt, geht am entgegengesetzten Punkte
der Augenkugel in entgegengesetzter Richtung vor sich;
und diese Drehung ist eben um den Mittelpunkt der
Augenkugel, oder was eigentlich die Hauptsache ist, der
Punkt in welchem sich sämmtliche eindringende Licht-
strahlen treffen, um von dort bis zur Hinterwand den
Lichtkegel zu bilden, durch welchen eben das umgekehrte
Bildchen an der Hinterwand entsteht.

Es ist schwierig, ohne weitläufige Erörterungen
die Wichtigkeit dieser Thatsache vollkommen klar zu
machen; wir dürfen aber unsern Lesern die Versicherung
geben, daß es der Wissenschaft nicht an Beweisen fehlt,
welche darthun, daß auch die Beweglichkeit des Auges
auf merkwürdig genau befolgten Gesetzen der Optik be-
ruht, welche die bevorzugtesten Menschenkinder erst nach
Jahrtausenden und Jahrtausenden eingesehen haben,

rend der erste Mensch die Anwendung dieser Gesetze
its mit zur Welt gebracht hat.

XIII. Die Lenkung und Richtung der Augen.

Die Drehung des Auges um seinen Mittelpunkt
, wie alle Bewegungen am menschlichen Körper,
ch Muskeln vollstreckt. Aber die Muskeln der Augen-
el sind in so wesentlicher Beziehung merkwürdig, daß
nicht umhin können, einiges hierüber unsern Lesern
zuführen.

Bei Betrachtung eines Schädels wird wohl schon
ermann bemerkt haben, wie die Augenhöhlen nicht
weit und groß, sondern auch sehr tief sind, und wie
Hintergrund derselben ein offener Weg in das Ge-
lbe hineinführt, das einst vom Gehirn ausgefüllt wurde.

Indem wir von dieser Oeffnung zum Gehirn hin
sprechen werden, wollen wir hier nur unser Augen-
k auf den Hintergrund der Höhle richten, denn hier
en die Muskeln zur Bewegung der Augenkugel am
ochen und strecken sich wie Bänder nach vorn, wo
an der Augenkugel angewachsen sind.

Man kann sich einen Begriff von der Lage und
Wirkung dieser Muskeln machen, wenn man sich
t, daß hinten in der Tiefe der Augenhöhle der
ücher sitzt, der das Auge mit dem Zaum lenkt. Solch'
bandartiger Zaum geht von hinten rechts und links

nach dem Auge, wo die Enden angewachsen sind. Zieht sich das muskelartige Band rechts zusammen, so muß sich natürlich die Augenkugel nach rechts drehen, zieht sich der linke Muskel zusammen, so wendet sich das Auge links. Außer diesen zwei Muskeln gehen aber noch zwei andere in gleicher Weise aus dem Hintergrund der Knochenhöhle ab nach vorn, wo sie oben und unten an der Augenkugel angewachsen sind. Zieht sich der obere Muskel zusammen, so zieht er das Auge, und es muß sich mit der vorderen Fläche nach oben drehen; verkürzt sich der untere Muskel, so muß sich der Blick senken.

Diese vier Muskeln werden die graden Augenmuskeln genannt, weil sie die Bewegung des Blickes nach den geraden Richtungen rechts, links, oben und unten hervorbringen; um aber dem Auge auch jede beliebige schiefe Stellung zu gestatten, sind noch zwei besondere Muskeln vorhanden, die jedoch ein wenig feiner und berechneter angelegt sind.

Sie sind ebenfalls im tiefsten Hintergrund der Augenhöhle angewachsen; sie gehen aber nicht direkt nach dem Auge, sondern machen einen merkwürdigen Umweg. Der eine geht dem Auge schief nach oben vorüber, als wollte er nach der Nase laufen; hier ist nun ein festliegender, knorpeliger Ring, durch welchen der Muskel hindurchgeht, so daß er im Ring eingefädelt ist, wie eine Schnur durch eine Rolle. Nun wendet er sich zurück zur Augenkugel, woselbst er angewachsen ist. Verkürzt sich dieser Muskel, so zieht er nicht das Auge schief und nach *hinten*, sondern im Gegentheil, er zieht das Auge nach

Richtung des knorpeligen Ringes, also in schiefe
ung und nach vorn. Ihm gegenüber liegt nun der
e schief liegende Muskel, der eine gleiche Wirkung
der entgegengesetzten Seite ausübt, wodurch man
Stande ist, die Augenkugel nach jeder beliebigen
den und schiefen Richtung zu wenden und zu rollen.
Der Zweck der Vorrichtung aber, in welcher die
fliegenden Muskeln nicht von hinten her direkt auf's
e wirken, sondern erst durch einen seitwärts und nach
liegenden Ring hindurchlaufen, ist der, daß die
enkugel bei Anspannung der geraden Muskeln nicht
hinten rücke; denn die Höhle, worin sie liegt, ist
von Fett ausgepolstert, das ein wenig nachgiebt.
Mit solcher Umsicht ist diese angeborene Kamera-
cura ausgestattet worden, um nach allen möglichen
tungen hin gewendet werden zu können, selbst wenn
den Kopf steif halten, oder gar nach einer anderen
tung hin gewendet haben.
Interessant ist noch bei der Bewegung des Auges
endes.
Die Muskeln der Augenkugel, die von den Gehirn-
en aus dirigirt werden und so nach unserem Willen
zusammenziehen, sind an beiden Augen gleich; aber
ind in ihrer Thätigkeit so abgestimmt, daß eine ge-
Kreuzung stattfindet, wodurch beide Augen stets
gleicher Richtung blicken. Es geht auch in dieser
ehung mit den beiden Augen so, wie mit zwei
den, die der Kutscher vom Bock aus mit zwei
en in den Händen regiert. Die Leine, die er in

der rechten Hand hat, geht direkt zum rechten Gebiß des rechten Pferdes, aber es geht auch von ihr am Nacken dieses Pferdes eine kürzere Kreuzleine ab zum rechten Gebiß des linken Pferdes; die Leine, die der Kutscher in der linken Hand hält, geht eben so zum linken Gebiß des linken, wie kreuzend zum linken Gebiß des rechten Pferdes hin, so daß er mit jeder Leine beide Pferde nach einer und derselben Richtung lenkt.

Der Kutscher für unsere zwei Augen ist unser Gehirn; die Stränge, womit unsere Augen gelenkt werden, sind, wie gesagt, die Muskeln. Nun ist es zwar richtig, daß die Muskeln nicht unmittelbar mit dem Gehirn in Berührung stehen, wie die Leinen mit der Hand des Kutschers; aber die Direktion der Muskeln durch die Nervenfäden ist für die Augen ähnlich so abgestimmt, wie die Kreuzleine des Kutschers, und die Muskeln beider Augen werden in demselben Sinne gleichseitig zu ihren Zusammenziehungen dirigirt, wie die Kreuzleine eines Pferdegespannes.

Darum richten wir, wenn wir das eine Auge nach dem Schläfenwinkel drehen, das andere nach dem Nasenwinkel, darum machen wir die Bewegungen des Auges gleichzeitig und in gleicher Richtung, wodurch wir angewiesen sind, mit beiden Augen stets nach einem Gegenstand zu sehen. Dies ist ein Umstand, der es bewirkt, daß beide Augen sich gegenseitig beim Sehen unterstützen und nicht hindern, was der Fall wäre, wenn wir mit jedem Auge etwas Anderes sehen würden, wie die Vögel, welche die Augen auf beiden Seiten des Kopfes haben.

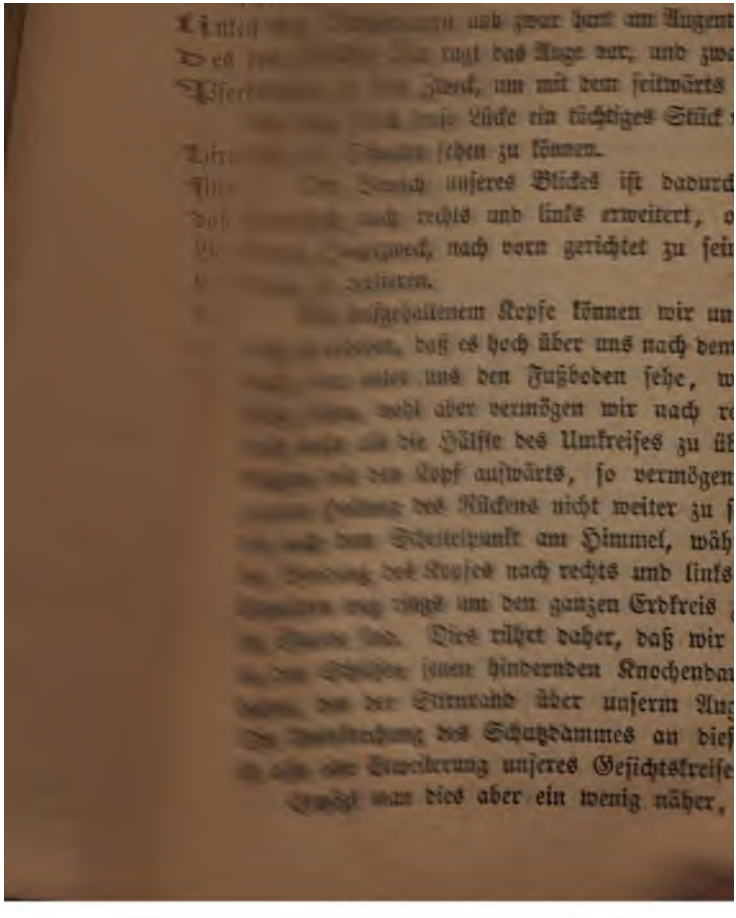
Entsprechender noch ist diese Kreuzung in den Sehnerven selber, die wir noch näher kennen lernen werden, und die es bewirkt, daß das Sehen mit beiden Augen uns nicht verwirrt, selbst wenn wir den Blick auf einen und denselben Gegenstand richten.

Wir sehen demnach, daß die mitgebrachte Kamera-Obscura nicht nur gut mit Lenkseilen versorgt ist, sondern auch mit einem guten Kutscher, der sich vortrefflich auf die Behandlung der Kreuzleine versteht.

XXIV. Die Stellung der Augen.

Die Stellung des Auges im Kopfe ist ebenso merkwürdig, wie jeder Theil der Einrichtung desselben; denn diese Stellung hat den bestimmten Zweck, das Sehen mit beiden Augen nach einem Punkte möglich zu machen; uns zugleich aber auch die Fähigkeit zu gewähren, mit jedem einzelnen Auge ein bedeutendes Stück hinter uns über die Schulter sehen zu können, selbst wenn wir den Kopf nicht rückwärts drehen.

Daß das Auge ringsum von einem guten starken Wall von Knochen umgeben ist, das ist ein trefflicher Schutz, um es vor Beschädigungen zu bewahren. Von oben deckt es ein starker Rand des Stirnknochens; von der Mitte her das Nasenbein und von der Seite die Hervorragung an der Schläfenkante und des Backenknochens. Das Auge liegt tief genug zwischen diesen



daß es nicht etwa absichtslos oder zufällig so ein-
htet, sondern im vollen Sinne des Wortes zweck-
rechend ist.

Die hauptsächliche Richtung unseres Blickes nach
entspricht dem Bau unserer Beine, die zum Vor-
sgehen eingerichtet sind. Ein Gleiches findet auch
allen Landthieren statt. Die Vögel, welche aufwärts
en, haben die Augen so im Kopfe, daß sie bei ihrem
ge ebenso gut nach oben, wie nach unten sehen können;
Augen der Vögel stehen an zwei Seiten des Kopfes
sind weder von oben her vom Rande des Stirn-
hens, noch von unten durch die Backenknochen gedeckt.

Fische, die im Wasser gleichfalls nicht blos vor-
ts, sondern aufwärts und abwärts steigend schwimmen,
en ebenfalls die Stellung der Augen so, daß sie die
htung ihrer Bewegungen nach allen Seiten mit Aus-
me der nach rückwärts begünstigt. Die Thiere, die
den festen Grund und Boden der Erde gebannt sind,
wir Menschen, die weder nach der Tiefe noch nach
Höhe Bewegungen zu machen haben, deren Augen
so in den Kopf eingesetzt, daß das Gebiet ihres
ckes sich nicht nach der Höhe und der Tiefe, sondern
vorwärts, rechts und links und ein bedeutendes
ck nach rückwärts ausdehnt.

Thiere, die langgestreckte Leiber haben, so daß der
f vorn, der Körper nicht unter, sondern hinter dem-
en ist, wie z. B. Pferde, Ochsen u. s. w., haben
Stellung der Augen noch weit günstiger als der
nsch, um zu sehen, was hinter ihrem langen Rücken

vorgeht. Das Pferd, das mit dem Kopf nach vorn
richtet geht, schlägt mit dem Schweif nach einer Brem
die den Hinterschenkel umschwärmt, sieht die Peits
des Kutschers auf dem Lenksitz des Wagens. Die Stellu
der Augen ist so, daß dieselben die ganze Länge des K
pers überwachen können, und dies ist ebenfalls nur dadu
möglich, daß am Augenwinkel an der Schläfe eine tief
Lücke im Knochenrand der Augenhöhle ist, welche d
vortretenden Auge einen weitern Blick rückwärts gesta
als dem Menschen, der keinen Leib hinter sich zu üb
wachen hat.

Daß hierin nicht Zufälligkeiten vorwalten, w
wohl Jedem einleuchten, der mit dem Zufall nicht m
Götzendienst treiben will als andere mit ihrem Ab
glauben. Dem Unbefangenen, der nicht Tendenzen, s
dern Belehrungen über den Zustand der Dinge in
Natur sucht, kann es auch in diesem Punkte nicht e
gehen, wie in der Sellung des Auges System und wo
berechneter Zweck hervorleuchtet.

Wie aber ist es möglich, daß das Auge so w
seitwärts zu blicken vermag, da doch die Linse, d
eigentliche optische Instrument, tief im Auge liegt, n
das was am Auge hervorragt, nur die mit Wasser
füllte Vorkammer ist?

Die Antwort auf diese Frage führt uns wieder
die Lehre von der Brechung der Lichtstrahlen, auf wel
wir uns hier nicht, ohne weitläufig zu werden, einla
können, nur so viel dürfen wir unsern Lesern versich
daß aus dieser Lehre von der Brechung des Lichtes

Entſchiedenheit hervorgeht, wie gerade die Flüſſig-
r Vorkammer, welche in einer Wölbung vor der
des Auges ſich befindet, die Urſache iſt, daß Licht-
n, welche ſonſt die Linſe nicht getroffen haben
n, jetzt ſo gebrochen werden, daß ſie in's Auge
en. Das Waſſer der Vorderkammer, wie die
ung der vorderſten Glashaut des Auges ſpielt da-
ine wichtige Rolle bei der Erweiterung des Ge-
eldes. Daher hat der Fiſch im Waſſer eine flache
ung der glashellen Vorderhaut, der Adler in der
dagegen eine außerordentlich hohe Wölbung der-
. So iſt denn das Auge dem Element und dem
entſprechend ausgeſtattet und auch zugleich in den
eingeſetzt, ſo daß man ſagen muß, die unerreichbar
rhafte Kamera-Obſcura, die wir mitbringen, iſt
uch im Schädel außerordentlich wohl überlegt an-
ht worden.

XXV. Die Nerven-Tapete.

Wir haben bisher das Auge nur als bloße Kamera-
ra betrachtet und uns mit der Wahrnehmung be-
, daß dieſe Kamera-Obſcura außerordentlich vor-
after, vorzüglicher, zweckentſprechender gebaut, ein-
tet, verſorgt, geſchützt, gelenkt und in ihren Be-
ungsort eingeſetzt iſt, als man ſich's nur denken
; jetzt aber müſſen wir einen Schritt weiter gehen
agen, daß das Auge als Kamera-Obſcura doch nur

ein unbedeutendes, untergeordnetes Werk ist neben
Rolle, die es in Wahrheit spielt. Ja, wir dürfen
vergessen, daß uns mit der besten Kamera-Obscura i
Augenhöhle nicht gedient ist, sobald nicht noch Etwa
vorhanden ist, wodurch wir das verkehrte Bildchen,
ches die Kamera dort hervorbringt, wahrnehmen kö

Auf dieses Etwas, das so eigentlich erst der w
Werth des Auges ist, müssen wir jetzt unsere Auf
samkeit richten, denn alles, was wir bisher kenne
lernt haben, ist nur ein optisches Vorspiel zum wirkl
Sehen, ist nur die künstliche Zubereitung der Lichtstra
damit sie fähig werden, von dem eigentlichen Seho
wahrgenommen zu werden.

Und dieses Etwas ist der Sehnerv.

Wir wollen uns vorerst nur ganz oberflächlich
diesem bekannt machen, da wir recht bald näher
denselben werden eingehen müssen. Zu diesem
wollen wir uns vorstellen, daß wir die Augenkugel
weißen Kaninchens vor uns haben, an welchem
wie bereits erwähnt, an der halb durchsichtigen Hi
wand das umgekehrte Bildchen aller Gegenstände
können, die sich vor dem Auge befinden. Denken
uns hierzu, daß wir das Kaninchen ebenfalls vor
haben, dem die Augenkugel aus der Augenhöhle he
genommen worden ist, so ist es keinem Zweifel
worfen, daß auch jetzt Licht in die offenstehende A
höhle eindringt; allein von diesem Licht hat das K
chen so wenig Empfindung, so wenig, wie wir be
verbundenen Augen die mindeste Empfindung h

wenn wir aus einem hellen in einen finstern Raum, oder umgekehrt, gebracht werden.

Bleibt aber das volle wirkliche Tages- und Sonnenlicht, das in die Augenhöhle des Kaninchens dringt, ganz ohne Wirkung auf dasselbe, so muß man sich die Frage vorlegen, was hat es denn dem Kaninchen genützt, als es früher die unverletzte Kamera-Obscura in der Augenhöhle sitzen hatte, und hierdurch dort ein Bildchen von der Welt draußen existirte?

Die Antwort auf diese Frage giebt die Naturforschung mit vollster Bestimmtheit in Folgendem.

Von dem Gehirn des Kaninchens geht bis zur Augenkugel ein ziemlich dicker Nervenfaden. Dieser Nervenfaden dringt in die Kugel ein und breitet sich dort tapetenartig an der innern Hinterwand des Auges aus, so daß das Bildchen, welches wir am Auge des Kaninchens sehen, wirklich auf die hintere, äußerst merkwürdige Nerventapete fällt. So lange nun diese Nerventapete, welche man wissenschaftlich die Netzhaut des Auges nennt, in Verbindung mit dem Gehirn steht, so lange also der Nervenfaden unverletzt ist, so lange hat das Gehirn eine Empfindung und ein Bewußtsein von dem Bildchen, welches auf der Nerventapete existirt, und dieses Empfinden des Bildchens auf der Tapete nennt man eben. Sehen. Sobald jedoch der Nervenfaden verletzt oder gar durchschnitten ist, nützt das Bildchen in der Augenhöhle und auf der Nervtapete zu gar nichts, wenn auch das Auge selbst, die Kamera-Obscura, vollkommen unverletzt ist.

Wie mit dem Kaninchen, so ist es auch mit dem Menschen der Fall. Ein vom Gehirn ausgehender Nerv läuft in die Hinterwand der Augenkugel hinein; dort verwandelt sich dieser Nerv in eine äußerst merkwürdige Tapete, welche die Hinterwand inwendig austapezirt, so daß diese Tapete becherartig den bereits bekannten Glaskörper einschließt. Das Kamera-Obscura-Bildchen des Auges entsteht eben auf dieser merkwürdigen Nervenpete, und nur dadurch erfährt das Gehin durch den Nervenfaden, daß da draußen außerhalb des Auges und des Körpers Dinge vorhanden sind, die diesen Eindruck auf die Nerventapete hervorbringen.

Im vollen Sinne des Wortes muß man daher sagen, daß das Gehirn einen Nervenfaden als Boten aussendet, um sich in einer Höhle, wo Licht von der Außenwelt eindringen kann, kelchartig auszubreiten; dieser kelchartig ausgebreitete Nerv findet an dieser Stelle ein Werkzeug, welches ganz wie unsere künstliche Kamera-Obscura ist, also nur das Mittel, um die Lichtstrahlen von außen her zu einem Bildchen zu ordnen, und zwar zu ordnen, damit die merkwürdige Nerventapete einen richtigen und der Außenwelt entsprechenden Eindruck erhalte, von welchem der Nervenfaden dem Gehirn Bericht zu erstatten hat.

Wir sehen hiernach, daß das, was wir bisher so sehr am Auge bewundert haben, doch nur ein dienstbarer Theil jener merkwürdigen Nerventapete ist, für welche er das Licht von außen her der Wirklichkeit entsprechend zu ordnen hat. — Wenn aber dieser dienst-

il schon so zweckentsprechend und vortheilhaft
t Gesetzen der Lehre vom Licht, welche die
durchforscht haben, eingerichtet ist, so haben
che, zu schließen, daß in dieser Nerventapete,
vir noch sprechen werden, viel, unendlich viel
s wir nicht ahnen, und deren Vorzüglichkeit
arum nicht zu schätzen wissen, weil wir Men-
nichts erfunden haben, das diesem vergleich-
. — Denn so sind wir klugen Menschen einmal:
n durch neue Erfindungen immer erst begreifen,
von Alters her besitzen, ohne es zu verstehen.

. Könnte man auch ohne Augen sehen?

Gedanke, daß man erst hinter das Geheimniß
ichen Sehens kommen wird, wenn es dereinst
ine Erfindung zu machen, die einen Vergleich
Thätigkeit des Sehnerven gestattet, dieser Ge-
rt uns auf die Frage, ob sich wohl der Weg
Erfindung irgend wie andeuten läßt, und ob
n jetzigen Stand der Wissenschaft eine Wahr-
eit für diese Erfindung vorhanden ist.
wissen sehr wohl, wie gewagt es ist, solch'
ge beantworten zu wollen. Es ist eine sehr
ende Wahrnehmung in der Menschengeschichte,
meisten Erfindungen mehr in Zufälligkeiten und
cklichen Benutzung als in Kombinationen des
en Geistes ihren Ursprung haben. Gleichwohl

berührt diese Frage unser Thema, vom Menschen, so innig, daß wir einen kleinen Abweg nicht scheuen, zumal wir eben zeigen wollen, daß die Möglichkeit, Lichteinwirkungen ohne Gebrauch unserer Augen wahrnehmen zu können, mindestens denkbar ist. — Wäre dem aber so, so würde man, so zu sagen, ohne Augen sehen können, und somit eine Erfindung haben, durch deren nähere Vergleichung man die Wirkung des Auges richtiger zu würdigen und zu begreifen im Stande wäre.

Bekanntlich kann man durch Uebung ein so feines Gefühl in den Fingerspitzen erhalten, daß man eine mäßig starke Druckschrift auf festem Papier durch das Betasten lesen kann. In den Instituten für Erblindete wird dies Tasten derart geübt, daß die des Augenlichts Beraubten im Stande sind, für sie angefertigte Schriften zu lesen. Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß sie mit demselben feinen Gefühl in den Fingerspitzen im Stande sind, ein gedrucktes Bild in allen seinen Theilen genau kennen zu lernen, sobald dasselbe nur so gedruckt ist, daß es auf ihren Tastsinn merkbaren Eindruck zu machen im Stande ist.

Nun aber besitzen wir schon gegenwärtig die Erfindung der Lichtbilder. Eine Photographie ist ein Bild, welches das Licht selbst angefertigt hat. Durch Photographie kann man eine ganze Straße mit allen Häusern, Wagen, Bäumen, Menschen und den tausendfältigen Dingen, die der Photograph gar nicht alle übersehen kann, getreu kopiren. Würde nun die Erfindung gemacht werden, die Photographieen nicht nur sichtbar

ern auch fühlbar zu machen, so würde ein Blinder den Fingern nicht blos eine für ihn angefertigte ist, sondern eine ganze Straße, eine Gegend mit wesentlichen und unwesentlichen, allen Haupt- und nfachen tasten und wahrnehmen können, und zwar er Form wahrnehmen, wie das Licht selbst sie malt.

Unsere gewöhnlichen Photographieen sind freilich so t, daß sie durch den Tastsinn sich nicht wahrnehmen n; allein die Versuche, fühlbare Photographieen an- rtigen, sind, wenn auch zu anderm Zwecke, bereits acht. Talbot in London, ebenso wie Niepce in Paris, n Stahlplatten im vollen Sinne des Wortes auf ographischem Wege gravirt. Die Proben Niepce's, he der Pariser Akademie der Wissenschaften vorge- n, sind ganz unzweifelhaft so, daß man mit feinem gefühl das ganze Bild auf der Stahlplatte würde en können, und somit wäre schon die eine Seite der gabe gelöst; es wäre das Licht, welches bisher nur s Auge merkbare Wirkungen hervorbringt, auch für Finger von merkbarer Einwirkung. — Ein Blinder, her geschickt genug ist, alle Handhabungen der Pho- aphie auf Stahl in der gedachten Art zu verrichten, de sich ohne Hülfe eines Sehenden ein vollkommenes der Welt draußen anfertigen können, das er zwar t zu sehen, aber doch durch die tastenden Finger ommen wahrzunehmen im Stande wäre.

Aber wir müssen noch einen kleinen Schritt in der glichkeit einer Erfindung weiter gehen.

Die Haut unseres Leibes ist noch mehr empfindlich

das so zu sagen kein Regen mehr abwäscht, u
länger aushält, als mancher Verliebte in de

Nehmen wir an, daß Jemand diese ne
virung am dicken Fleische des Armes vorneh
so würde er davon nicht das mindeste spüren.
würde ein Bild auf seine Haut malen, ohne
etwas davon empfinden zu lassen.

Denken wir uns nun die Möglichkeit,
eine andere Zusammensetzung einer phot
Flüssigkeit erfindet, welche bei Einwirkung
eine Empfindung auf der Haut veranlaßt,
man jene Flüssigkeit auf eine beliebige Stell
und diese derart an eine Kamera-Obscura brin
daß das Bildchen auf die Haut fällt, und
Empfindungen veranlaßt, die je nach der
des Lichtes an jedem Punkte verschieden sind

sondern auch fühlbar zu machen, so würde ein Blinder mit den Fingern nicht blos eine für ihn angefertigte Schrift, sondern eine ganze Straße, eine Gegend mit allen wesentlichen und unwesentlichen, allen Haupt- und Nebensachen tasten und wahrnehmen können, und zwar in der Form wahrnehmen, wie das Licht selbst sie malt.

Unsere gewöhnlichen Photographieen sind freilich so glatt, daß sie durch den Tastsinn sich nicht wahrnehmen lassen; allein die Versuche, fühlbare Photographieen anzufertigen, sind, wenn auch zu anderm Zwecke, bereits gemacht. Talbot in London, ebenso wie Niepce in Paris, haben Stahlplatten im vollen Sinne des Wortes auf photographischem Wege gravirt. Die Proben Niepce's, welche der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelegen, sind ganz unzweifelhaft so, daß man mit feinem Tastgefühl das ganze Bild auf der Stahlplatte würde fühlen können, und somit wäre schon die eine Seite der Aufgabe gelöst; es wäre das Licht, welches bisher nur für's Auge merkbare Wirkungen hervorbringt, auch für die Finger von merkbarer Einwirkung. — Ein Blinder, welcher geschickt genug ist, alle Handhabungen der Photographie auf Stahl in der gedachten Art zu verrichten, würde sich ohne Hülfe eines Sehenden ein vollkommenes Bild der Welt draußen anfertigen können, das er zwar nicht zu sehen, aber doch durch die tastenden Finger vollkommen wahrzunehmen im Stande wäre.

Aber wir müssen noch einen kleinen Schritt in der Möglichkeit einer Erfindung weiter gehen.

Die Haut unseres Leibes ist noch mehr empfindlich

Erfindung an's Tageslicht bringt; allein wir haben Ursache, auf diese Frage einzugehen, denn eine Betrachtung hierüber wird uns den Weg zum Verständniß des wirklichen Auges um vieles leichter machen.

Es versteht sich von selbst, daß, wenn eine solche Flüssigkeit auf die Haut, und vor die Haut derart eine Kamera-Obscura gebracht würde, daß das verkehrte Bildchen genau auf die lichtempfindliche Stelle käme, ein Blinder sehr wohl zu unterscheiden wissen würde, ob das, was von draußen her Licht in die Kamera sendet, ein Baum oder ein Haus sei. — Allein eine Deutlichkeit der Empfindung wird nur dann möglich sein, wenn man im Stande ist, dem Gefühle nach mit Genauigkeit die Stelle zu beurtheilen, wo irgend etwas auf unsere Haut einwirkt.

Dies aber ist, wie wir sogleich sehen werden, bei unserer Haut durchaus nur in sehr beschränktem Grade der Fall.

Man hat über die sehr verschiedenartige Sicherheit unserer Hautempfindungen folgende interessante Versuche gemacht.

Stellt man die zwei Spitzen eines kleinen Zirkels einen halben Zoll weit auseinander, und setzt beide Spitzen auf den Nacken eines Menschen und fragt ihn, was er empfinde? so wird er antworten, daß er einen Stich, aber nur einen fühlt. Dies ist ein Beweis, daß unser Nacken so wenig feines Gefühl hat, daß man nicht zwei Stiche von einem zu unterscheiden weiß, sobald dieselben nur einen halben Zoll weit von einander

entfernt sind. Erst wenn man die Zirkelspitzen fast einen ganzen Zoll weit auseinander stellt, erst dann fühlt man am Nacken, daß zwei verschiedene Stellen gestochen werden. An den Schenkeln und zwar an den magern Stellen derselben ist das Gefühl noch weniger klar; man muß die Zirkelspitzen mehr als anderthalb Zoll weit auseinander bringen, um beim Stechen die Empfindung beider Stiche erkennbar zu machen. Am Rücken ist die Haut so schwach im Unterscheiden des Eindrucks, daß man den Zirkel bis über zwei Zoll öffnen muß, um zwei Stiche empfindbar zu machen.

Dafür aber ist man an andern Theilen des Körpers bei weitem besser dran. An der Backe empfindet man schon beide Spitzen des Zirkels, wenn er nur ein drittel Zoll geöffnet. Am Endtheil der großen Zehe genügt schon ein viertel Zoll Entfernung der Zirkelspitzen von einander, um sie zwiefach zu empfinden. An den Augenlidern ist es ebenso, an den Lippen ist das Gefühl noch feiner; man unterscheidet schon die zwei Zirkelspitzen, wenn sie auch nur eine Linie, ein zwölftel Zoll weit, auseinander stehen. Das feinste Gefühl sitzt an der Taststelle des Zeigefingers und an der Zungenspitze, wo eine halbe Linie Zwischenraum zwischen den zwei Zirkelspitzen hinreicht, um beide Spitzen empfinden zu lassen.

Denken wir uns nun, daß man die Empfindlichkeit einer dazu eingerichteten Hautstelle für Lichteindrücke außerordentlich groß machen könnte, so wird unser Urtheil über das, was wir empfinden, stets davon ab-

hängig sein, daß wir genau die Stellen, an welchen
etwas empfinden, zu unterscheiden wissen. An Ste
wo wir den Stich zweier Zirkelspitzen als Einen em
den, wenn sie auch zollweit von einander abste
würden wir ein Zoll großes Bildchen der Kam
Obscura als Licht, aber nicht als Bildchen empfin
denn zum Erkennen des Bildchens würde eben gehö
daß wir jeden Theil desselben an jeder Stelle ri
empfinden. Man könnte also nur jene Stellen zur
wirkung der Lichtempfindungen wählen, welche ein fe
Unterscheidungsgefühl haben, und unsere künftige E
dung würde bestenfalls an eine Fingerspitze angebr
werden, da man die Zungenspitze doch zu andern Di
noch brauchen muß.

Da aber auch die Fingerspitzen nur dann ein
tiges Urtheil von den Eindrücken gewähren sobald
eine halbe Linie weit von einander entfernt sind
wird von einer Empfindung feiner Lichteindrücke
nicht die Rede sein können. Eine mäßige Kam
Obscura, wie sie unsere Photographen brauchen, zei
üblicher Entfernung von vier Schritt ungefähr
zwanzigmal kleineres Bild, und somit wird ein A
schengesicht bei vier Schritt Entfernung von der
mera-Obscura schon ein so großes Bildchen auf
matten Scheibe und auch auf der lichtempfindli
Fingerspitze geben, daß man über die einzelnen T
des Gesichts ein ungefähres Urtheil hätte, und
wäre viel, sehr viel, wäre schon eine ungeheuere E
bung. Dagegen würde schon ein ganzer Mensch

eine Entfernung von vierzig Schritt unfühlbar werden, da das Bildchen der Kamera durch diese Entfernung zu klein wird, um auf einer Fingerspitze erkennbare unterscheidende Eindrücke zu machen.

Vergleichen wir nun diese noch gar nicht gemachte, eigentlich noch ganz phantastische Erfindung mit dem wirklichen Auge, oder richtiger: vergleichen wir die schärfste Empfindlichkeit einer Fingerspitze mit der Lichtempfindlichkeit unserer Nerventapete des Auges, so haben wir tausendfältige Ursache, uns zu freuen, daß wir nicht im Sehen auf künftige Menschenerfindungen angewiesen sind.

Das Kamera-Obscura-Bildchen in unserm Auge ist sehr klein. Wenn der Leser dieses Buch, das er eben vor sich hat, circa 8 Zoll vom Auge entfernt, also in der natürlichen Lese-Entfernung hält, so entsteht in seinem Auge, und zwar auf dessen Nerventapete ein Kamera-Obscura-Bildchen von diesem Buche. In diesem Bildchen ist eine ganze Zeile so klein, daß sie nur ein sechstel Zoll einnimmt. Da aber in einer Zeile an funfzig Buchstaben stehen, so ist jeder Buchstabe auf der Nerventapete des Auges nur ein dreihundertstel Zoll breit, gleichwohl sehen wir nicht nur jeden Buchstaben deutlich, sondern wir sehen auch die gar nicht mitgerechneten Zwischenräume und können ein 150mal feineres Haar deutlich erkennen. Die Nerventapete im Auge ist also so fein in ihrer Empfindung, daß sie vom kleinsten, feinsten Bildchen, welches auf ihr entsteht, richtigen Rapport zum Gehirn bringt, während unsere feinste Haut

an den Fingerspitzen irrig urtheilt, sobald die Eindr
nicht in halben Linien (1/24 Zoll) von einander abste
Mit einem Worte: die Nerventapete ist nachweis
mindestens Tausendmal feiner in Auffassung ihrer Emp
dungen als die Fingerspitze!

XXVIII. Die Beschaffenheit der Nerven-Tap

Es ist nicht sowohl die Empfindlichkeit und Empfä
lichkeit für Lichteindrücke, welche die Nerventapete a
zeichnet, die die Hinterwand des Auges bildet, sond
das Bewunderungswürdigere ist, daß der Lichteind
von jedem kleinsten Theilchen dieser Tapete abgeson
und erkennbar bis zum Gehirn geleitet wird.

Eine feine kleine Milbe, welche wir noch r
deutlich sehen können, ist für unser Auge in verschiede
Theilen erkennbar. Wir unterscheiden Kopf, Leib, H
tertheil und Füße sehr genau von einander. Nun a
ist dies nur dadurch der Fall, weil auf der Hinterw
unserer Augenkugel, wo der Sehnerv sich ausbreitet,
verkehrtes Bildchen dieser Milbe stattfindet. Di
Bildchen ist, wenn wir die Milbe in einem Abstand
acht Zoll vom Auge, also in der gewöhnlichen Sehn
betrachten, an 216mal kleiner als die Milbe in W
lichkeit ist. Die ganze Milbe nimmt also auf der N
ventapete des Auges nur ein äußerst feines Pünkt
ein. Da wir aber trotzdem die Theile der Milbe

kennen und ihre Gliederung deutlich sehen, so ist es klar, daß von den feinsten Pünktchen der Nerventapete eine Unzahl gesonderter Rapporte zum Gehirn abgehen, und auf dem engsten Raume also Vorrichtungen vorhanden sein müssen, welche es verhindern, daß wir nicht wie beim Tasten zwei nahe Eindrücke für einen einzigen halten.

Man hat sich unendliche Mühe gegeben, um diese Vorrichtungen genauer kennen zu lernen, ist jedoch bisher nicht weiter gekommen als bis zu einer sorgfältigen Untersuchung des Baues der Nerventapete, und zu wahrscheinlichen Vermuthungen über die Art ihrer Wirksamkeit.

Die neuesten Untersuchungen hierüber von H. Müller zeigen, daß diese Tapete kurz nach dem Tode eines Thieres nur als eine weiche, äußerst durchsichtige Schicht erscheint, welche sich kaum von dem Glaskörper merkbar unterscheidet. Sie nimmt jedoch schnell eine milchweiße Farbe an, die sie kenntlicher macht, ohne indessen dem bloßen Auge einen besondern Bau zu verrathen. — Untersucht man indessen diese Schicht, welche man mit dem Namen „Retina" oder „Netzhaut" bezeichnet, genauer durch die vorzüglichsten Vergrößerungsgläser, so findet man sie aus nicht weniger als fünf verschiedenen Schichten bestehend, die ganz außerordentlich merkwürdige Formen darbieten.

Die Hauptschicht ist faserartig und sieht wie eine Ausbreitung und feine Vertheilung des dicken Nervenfadens aus, der vom Gehirn zum Auge geht. Diese Schicht ist nach hinten zu von einer feinen Grenzschicht

umkleidet, die ein weniger interessantes Gebilde zu sein scheint. Auf der Faserschicht aber zeigen sich drei eigenthümliche Gebilde, denen man es abmerkt, daß sie etwas zu bedeuten haben; man weiß nur nicht recht was?

Stellen wir uns die Faserschicht vor, wie sie leichartig an dem Glaskörper liegt und diesen von hinten umschließt, so werden wir uns einen ungefähr richtigen Begriff von den anderen Schichten machen, wenn wir uns denken, daß auf der Faserschicht Stäbchen aufrecht stehen, und zwar so regelmäßig gereiht, daß sie wie genau eingerammte Pallisaden aussehen. Man nennt diese die „Stäbchenschicht" und nahm früher an, daß sie nicht mit der Faserschicht in direkter Verbindung stehe: dies aber ergab sich als Irrthum. Man sieht nämlich zwischen der Faserschicht und den aufrecht auf ihr stehenden Stäbchen noch mehrere Schichten feiner Kugeln und Körnchen, welche gleichfalls ohne Zusammenhang mit den Stäbchen und der Faserschicht zu sein schienen. Die neuesten Untersuchungen haben aber noch ein Gebilde entdeckt, welches die eigentliche Verbindung all' der Schichten ist. Dieses sind Fäden von äußerster Feinheit, welche durch die Pallisaden und die Kügelchen hindurch senkrecht wie Nägel in die Faserschicht hineingehen.

Daß all' dies äußerst fein und ungeheuer klein ist, brauchen wir nicht erst nochmals zu sagen, wenn wir daran erinnern, daß man mit bloßem Auge auch nicht die leiseste Spur hiervon sieht, und alle Schichten nur wie ein sehr feines, milchweißes Häutchen erscheinen. Daß ferner die bisherigen Untersuchungen noch immer

nicht als die letzten angesehen werden dürfen, werden unsere Leser uns glauben, da es eine bekannte Thatsache ist, daß gerade in der Naturwissenschaft sich das Wort bewahrheitet: suchet, so werdet Ihr finden. Je mehr man sucht, je vorzüglicher die Mittel des Suchens, das Mikroskop und das Fernrohr, geworden sind, desto mehr hat man bisher noch immer gefunden. — Daß die nähere Untersuchung das Räthsel oft noch weiter verwickelt als löst, davon überzeugt man sich, wenn man sieht, wie die Naturwissenschaft immer erst mit der fortschreitenden Erkenntniß hinter die Größe der Aufgabe kommt, die sie zu lösen sucht. — Unter solchen Umständen wird man auf die volle Erklärung der so wunderbar gestalteten Nervenlapete des Auges noch verzichten müssen; man hat indessen über viele Einzelheiten bereits Aufschlüsse erlangt, die sehr interessant sind und die viele ältere Ansichten als falsch verwerfen lehrten.

Indem wir einige belehrende und entscheidende Versuche unseren Lesern vorführen werden, wollen wir hier nur anführen, daß nach den neuesten Ansichten gerade die Stäbchen mit ihren feinen, durch alle Schichten gehenden Fäden die eigentlichen lichtempfindlichen Organe sind, und daß von diesen aus erst die Uebertragung auf den Nervenfaden des Auges stattfindet, der so beschaffen ist, daß er jede Lichtempfindung eines jeden Stäbchens gesondert zum Gehirn führt. Der Sehnerv besteht nach den jüngsten Untersuchungen wirklich aus so viel feinen einzelnen Fäden, wie Stäbchen im Auge vorhanden sind, ja, es erhalten sogar einzelne von diesen Gebilden

mehrere Fäden, die getrennt im Sehnerven verlau
so daß jedes Stäbchen seinen eigenen Telegraphen
Gehirn schickt und von seinem besonderen Lichteind
Bericht erstattet.

XXIX. Einige Versuche.

Aus der sehr großen Reihe der Untersuchungen
die Beschaffenheit der merkwürdigen Nerventapete
der Versuche über ihre Wirkungen wollen wir ei
belehrende und interessante Thatsachen in Kürze vorfüh

Im Mittelpunkt der Nerventapete, dort, wo
die Strahlen des Lichtes, das von außen eindringt,
klarsten Bildchen vereinigen, entsteht bald nach der
burt des Menschen ein kleiner gelber Fleck, der
einer feinen Falte umgeben ist. In der Mitte
Fleckes befindet sich eine sehr dünne Stelle die so
sieht, als ob hier ein Loch wäre, was aber keinesw
der Fall ist.

Die Untersuchung hat gelehrt, daß an dem ge
Fleck das schärfste Sehen und das allerschärfste an
dünnen Stelle stattfindet. Diese Wahrnehmung hat
wie sich's denken läßt, Veranlassung gegeben, den
dieser Stelle auf's sorgfältigste kennen zu lernen
sind in Folge dessen auch Unterschiede zwischen d
Stellen und dem übrigen Bau der Nerventapete a
funden worden, die besonders darin bestehen, daß

Stelle fast nur aus lichtempfindenden Stäbchen besteht, während die andern Gebilde der Netzhaut mehr zurücktreten, was somit die große Rolle der Stäbchen für die Wahrnehmung des Lichtes beweist.

Die Nerventapete ist auch von einem sehr feinen Netz von Adern durchwebt, denn sie bedarf, wie jedes Gebilde des Körpers, das zur Bewegung oder Empfindung dient, der Ernährung und Erneuerung durch das Blut. Bei starkem Blutandrang nach dem Kopfe kommt der Fall vor, daß solch' ein feines Blutgefäßchen an einer Stelle berstet und ein wenig Blut austreten läßt, welches das Sehen verhindert, oder zuweilen nur momentweise stört, so daß der Patient vermeint, verwirrende Schattenbilder vor seinem Auge flimmern und flattern zu sehen. Die Augenheilkunde hat nicht wenig mit Leidenden dieser Art zu thun; seitdem jedoch der Augenspiegel im Gebrauch ist, hat man ein treffliches Mittel, diesen Zustand und seine Ursache zu untersuchen, wie wir es bereits früher unsern Lesern mitgetheilt haben.

Durch einen leichten Versuch kann man es dahin bringen, daß man die Nerventapete des eigenen Auges sehen und zugleich das baumartige Netz der Adern darin wahrnehmen kann. Wenn man im Finstern ein brennendes Licht vor dem unbeweglich gehaltenen offenen Auge schnell im Kreise herumbewegt, und zwar derart, daß man das Licht bald vor dem Munde, bald vor der Stirne vorüberführt, so glaubt man eine unendlich große, lichte Scheibe vor sich zu sehen, in welcher baumartige, dunkle Verzweigungen ihr Netz ausbreiten. Man glaubt

dieses außerhalb des Auges wahrzunehmen, während es nichts ist, als ein Reiz, der im Auge empfunden wird. Die lichte Scheibe, die man sieht, ist nur die im Auge vom kreisenden Licht in allen Theilen beleuchtete, und deshalb gereizte Nerventapete; das dunkle, baumartige Netz, das man zu sehen glaubt, ist nur das Gezweige der Adern, welche die Nerventapete durchziehen, die diese Stellen vor dem Reiz des kreisenden Lichtes schützen, und die demnach als unbeleuchtete, dunkle Streifen im lichten Felde erscheinen.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist eben so einfach wie die Lehre, die man hieraus ziehen kann. — Die Kinder wissen es schon, daß man einen feurigen Kreis vor sich sieht, wenn man einen glimmenden Span schnell im Kreise herumschwingt. Der Kreis rührt nur daher, daß das lichte Bildchen des glimmenden Spanes im Auge gleichfalls einen Kreis auf der Nerventapete beschrieben, und dadurch einen Reiz auf dieselbe ausgeübt hat, der sich nicht schnell verliert. Ganz so, wie der glimmende Span eine Kreislinie auf der Nerventapete gereizt hat, ganz so hat das herumfahrende, brennende Licht auf die ganze Nerventapete den Reiz ausgeübt, der nicht sofort verschwindet, und deshalb haben wir einen, den ganzen Gesichtskreis umfassenden Lichtreiz im Auge, welcher den Eindruck einer lichten, ungeheueren Scheibe vor uns macht, auf welcher nur die Streifen dunkel erscheinen, welche im Auge wirklich unbeleuchtet geblieben sind. — Die Lehre, die wir hieraus entnehmen, ist eben so einfach folgende: Alles, was

einen Reiz auf die Nerventapete ausübt, ruft eine Lichterscheinung in uns hervor, deren Ursache wir außerhalb des Auges zu sehen meinen, selbst, wenn sie dort nicht existirt. Dies bewirkt es, daß ein Schlag auf's Auge, der die Nerventapete reizt, den Eindruck von Flammen macht, welche wir vor dem Auge zu sehen glauben, daß elektrische Reize am Auge als Blitze vor demselben erscheinen, daß Fieberkranke, deren erhöhter Blutumlauf einen verstärkten Reiz im Gehirn und im Auge zugleich hervorbringt, phantastische Vorstellungen bekommen und zugleich phantastische Bilder wahrnehmen, die sie wirklich vor sich zu sehen glauben.

Weitere Versuche haben gezeigt, daß unweit von dem erwähnten gelben Fleck, wo das schärfste Sehen stattfindet, eine Stelle in der Nerventapete ist, die ganz unempfindlich ist für das Licht. — Es ist dies die Stelle, wo der Augennerv hereintritt in die Augenkugel, um von da aus sich als Tapete über die Hinterwand zu verbreiten. Da an dieser Stelle die Faserschicht vorhanden ist, und nur die weitern Schichten fehlen, so hat man mit Recht hieraus den Schluß gezogen, daß die Nervenfasern allein nicht zum Sehen ausreichen, sondern die über die Faserschicht ausgebreiteten, weiteren Schichten, wie wir bereits erwähnt haben, die eigentliche Lichtempfindlichkeit besitzen.

Man kann sich durch einen sehr einfachen Versuch von der Existenz dieser unempfindlichen Stelle im eigenen Auge überzeugen; zu diesem Zweck setzen wir hier drei schwarze Punkte her, die wir durch a, b und c bezeichnen:

a b c

Der Leser schließe das linke Auge und blicke mit dem rechten Auge von ferne auf den Punkt a; er wird nicht nur diesen, sondern auch, ohne den Blick von a abzuwenden, die beiden andern Punkte sehen; nun aber bringe man das Buch dem Auge langsam näher, wobei man stets nur auf den Punkt a direkt sieht, und man wird bald bemerken, daß der Punkt c unsichtbar wird. Fährt man fort, das Buch dem Auge zu nähern, so wird der Punkt c wieder sichtbar, während bald bei weiterem Nähern der Punkt b verschwindet. — Will man den Versuch mit dem linken Auge machen, so muß man das rechte schließen und den Blick auf den Punkt c, statt auf den Punkt a richten, und man wird dieselben Erscheinungen haben.

Der Grund hiervon liegt darin, daß, wenn man mit dem rechten Auge auf den Punkt a blickt, das Bild dieses Punktes gerade in den gelben Fleck der Nervenhaut fällt. Unweit von diesem Fleck nach der Nase zu ist aber jene unempfindliche Stelle; nähert man nun das Buch dem Auge, so fällt erst das Bildchen des Punktes c auf diese Stelle und man sieht ihn nicht. Bei weiterem Nähern des Buches verläßt der Punkt c diese Stelle und wird wieder sichtbar, während das Bildchen des Punktes b dann auf die Stelle tritt und deshalb nicht gesehen wird.

XXX. Weshalb wir nicht verkehrt sehen.

Es wird sich wohl schon jedem unserer Leser die
age aufgedrängt haben, woher kommt es, daß wir die
egenstände aufrecht und richtig sehen, da wir ja eigent-
h durch die Einwirkung des Nerven nur jenes ver-
hrte Bildchen wahrnehmen, welches auf der Nerven-
pete des Auges entsteht?

Diese Frage ist seit der Zeit, daß man den wahren
au des Auges kennen gelernt hat, unendliche Male
ufgeworfen und mit größter Ausführlichkeit behandelt
orden. Keine der Antworten aber hat hingereicht, die
rage ein für allemal abzuthun, weil es keine unumstöß-
chen naturwissenschaftlichen Beweise giebt, durch welche
ntworten und Erklärungen derart über allen Zweifel
hoben werden können.

Die natürlichste Erklärung dieser Erscheinung liegt
nseres Erachtens in der Thatsache, daß wir die Welt
le anders als mit unsern Augen gesehen haben. Die
Begriffe von oben, unten, rechts und links entstehen im
Kinde erst lange Zeit, nachdem es sehen und nach den
Dingen greifen gelernt hat. Die Erfahrung, daß die
Dinge, von denen man ein Bildchen im Auge empfindet,
vor dem Auge und außerhalb desselben existiren, diese
Erfahrung machen wir schon in einem so frühen Alter,
aß wir uns in sie ganz einleben, und gar nicht mehr
issen, daß hierbei etwas in unserem Auge vorgeht.
a uns aber dieselbe Erfahrung vom Beginn unseres
irklichen *Sehens und Urtheilens* an gelehrt hat, daß

Dinge, deren Lichtstrahlen wir oben auf der Nerven
tapete empfinden, in Wahrheit außerhalb des Auges un
unten existiren, daß ein Reiz, der links auf unser
Nerventapete einwirkt, von außerhalb des Auges herrühr
und von rechts herkommt, und diese Erfahrung so wei
geht, daß wir sehen, ohne zu wissen, was in unseren
Auge hierbei vorgeht, so ist es gar kein Wunder, da
wir rechts, links, oben und unten nach der unausgesetzte
Erfahrung beurtheilen und nicht nach der Stellung de
Bildchens auf unserer Nerventapete, an die wir ja
ohnehin beim Sehen gar nicht denken, selbst wenn wi
davon etwas wissen.

Welche Rolle die Erfahrung und die Gewohnhei
überhaupt bei unserem Auge spielt, das kann man durch
mannigfache Beispiele zeigen. Die Mikroskope und di
astronomischen Fernröhre zeigen alle Gegenstände ver-
kehrt, ganz so wie die Kamera-Obscura. In der ersten
Zeit der Benutzung solcher Instrumente verursacht dies
auch wirklich mannigfache Verwirrung und Unsicherhei
im Gebrauch; bei weiterer Uebung gewöhnt sich aber
der Naturforscher so daran, daß er alle Handgriffe so,
wie sie sein Instrument erfordert, das heißt, verkehrt
macht, und bald geschieht dies ohne alles Besinnen, fast
möchte man sagen, ohne es zu merken. Noch entschie-
dener kann man dies bei geübten Photographen bemerken,
die sich derart an das verkehrte Bildchen der Kamera-
Obscura gewöhnen, daß sie beim Photographiren die
Begriffe von rechts, links, oben und unten ganz anders
fassen als sonst im Leben. Ordnet sich aber schon i

n Fällen die Anschauung der Gewohnheit unter,
uß dies um so mehr der Fall beim Gebrauch
r Augen sein, wo wir nie im Leben eine andere
rung machen, und von der frühesten Kindheit an
Art der Vorstellungen gewöhnt sind.

Es spielt hierbei aber noch etwas eine Rolle, was
icht außer Acht lassen wollen.

Es ist wahr, daß wir eigentlich nicht die Welt
en sehen, sondern nur die Empfindung derselben
das verkehrte Bildchen auf der Nerventapete des
wahrnehmen; allein obgleich dies Bild verkehrt
ewirkt doch die Bewegung des Auges eine richtige
ellung von oben und unten, von rechts und links.
haben nämlich bei der Bewegung des Auges das
ge Gefühl, daß wir es bewegen, und ebenso haben
von der Richtung, in welcher wir das Auge be-
, eine richtige Vorstellung. Wir wissen es ganz
auch wenn wir die Augen schließen, ob wir sie
oder links, nach oben oder unten bewegen. Nun
haben wir bereits unsern Lesern gezeigt, daß diese
gung des Auges eigentlich nur ein Rollen oder
mwälzen der Augenkugel ist. Wollen wir das Auge
irts bewegen, so ziehen wir den obern Augenmuskel
men und richten so die vordere Kugelfläche des
nach oben. Hierbei geht freilich die hintere
e des Auges sammt der Nerventapete abwärts;
davon merken wir nichts. Wir wissen nur, daß
en obern Muskel bewegen, daß wir die vordere
e *nach oben gerichtet haben*; es ist also ganz natür-

lich, daß wir alles, was wir dadurch zu sehen bekommen, als oben existirend bezeichnen. Und da die Erfahrung von Jugend auf hiermit übereinstimmt, so bilden sich unsere Begriffe hiernach aus, und wir nennen oben alles, was dort existirt, was wir sehen, wenn wir den oberen Augenmuskel bewegen. Ganz so geht es uns mit rechts und links und unten. Wir spüren die Bewegung des Muskels und die vordere Drehung des Auges, während wir von der hintern entgegengesetzten Drehung nichts merken; es ist also ganz natürlich, daß wir die Gegenstände, die wir zu sehen bekommen, nicht nach der Richtung versetzen, wohin wir die unspürbare Nerventapete drehen, sondern nach der Gegend, wohin wir den Muskel und die vordere Fläche des Auges sich bewegend fühlen.

Es giebt aber noch eine dritte Erklärung dieser Erscheinung, die wir gleichfalls nicht unerwähnt lassen mögen, denn sie hat etwas Wahres in sich. Dieselbe lautet, wie folgt:

Die Nerventapete ist nicht eine glatte, harte Ebene, auf welche der Lichtstrahl oder die Lichtwelle blos anprallt, sondern sie besteht aus Schichten, in welche der Lichteindruck eindringt. — Ist dem aber so, so geht es der Nerventapete ähnlich wie unserer Haut. Wenn von oben her etwas in unsere Haut eindringt, z. B. ein abgeschossener Pfeil, so dringt er in unsere Haut nach unten; aber gerade deshalb haben wir die richtige Empfindung, daß der Pfeil von oben gekommen ist. Trifft also ein Lichtstrahl unsere Nerventapete, so ist es

tig, daß der Lichtstrahl, der von rechts her-
ie linke Seite der Nerventapete trifft, aber in-
n die Schicht eindringt, giebt er dem Nerven
hl der Richtung kund, woher er kommt, so
mit dem Lichte zugleich die wahre Richtung,
s von außen herkommt, wahrnehmen.
diese Erklärungen, und noch viele andere, haben
r sich; möglicherweise wirken sie zusammen;
aber ist die Sache ganz richtig, auch wenn
n Menschen es nicht erklären können; denn es
und die Wissenschaft lehrt es uns, daß eine
ortion Scharfsinn in der Augeneinrichtung des
en Kindes steckt, als in allen Mikroskopen,
n, Kamera-Obscuren und allen dicken Büchern
er bisherigen Gelehrsamkeit.

XXI. Zwei Augen und ein Bild.

t schon ein Auge so unendlich reichen Stoff
enken und Nachforschen, so brauchen wir wohl
zu sagen, daß die Existenz von zwei Augen
esonderer Gegenstand der Betrachtung ist.
der Mensch und gleich ihm eine große Reihe
en mit zwei Augen versorgt ist, weiß Jeder;
forschern ist es auch bekannt, daß es Thiere
mehr als zwei Augen besitzen. Spinnen haben
egel zehn Augen, und wahrscheinlich nicht zum

Luxus, sondern weil sie ihrer bedürfen, wenngleich w
nicht so klug sind, sagen zu können, wozu dieser Auge
reichthum ihnen dient. Jedoch Geschöpfe mit eine
Auge giebt es nicht, trotzdem es uns Menschen so schein
als ob Ein Auge hinreichend wäre, seinen Zweck z
erfüllen.

Bedenkt man, daß es viele durch Erblinden ein
äugig gewordene Menschen giebt, die ganz gut im Lebe
fertig werden, so möchte man in der That meinen, da
zwei Augen zwar das Gesichtsfeld nach den Seiten hi
erweitern, allein zum Sehen selbst unnöthig wären
Allein eine gründliche Untersuchung dieses Thema's ha
bisher noch immer dahin geführt, daß dem nicht so sei

Es herrscht ein so inniges Zusammengehören zwische
beiden Augen, daß man sie wie eine Zwillingsfrucht an
einem Stengel betrachten kann. Wenn beide Früch
sich ausgebildet haben, dann kann eine davon genommen
werden, ohne daß die andere sofort darunter leidet;
allein ehe sie ausgebildet sind, beherrscht ein gemein-
samer Trieb das Wachsthum und die Bildung beider,
und die eine entsteht nicht, sobald die andere zu ent-
stehen verhindert ist.

Dieses innige Zusammengehören, das wir durch
zwei Früchte eines Triebes deutlich zu machen suchen,
giebt sich in sehr hohem Maße zu erkennen, und zwar
durch gewöhnliche Wahrnehmungen, wie durch tiefer
gehende Betrachtungen.

Die gewöhnliche Wahrnehmung, daß wir mit zwe
Augen dennoch einfach sehen, ist schon an sich hinreichend

zuthun, wie beide Augen sich gegenseitig im Sehen
erstützen. Die Thatsache aber, daß wir gezwungen
, mit beiden Augen nach einem Gegenstande hinzu-
ken, und nur künstlich oder in krankhaften Bildungen
er Zuständen schielen, diese Thatsache zeigt, daß die
ndenz zum gleichen Sehen mit beiden Augen im Bau
Augen, im Prinzip derselben, wie man zu sagen
egt, liegt.

Wie dies so ganz eigenthümlich zu Stande kommt,
ben wir bereits bei der Bewegung der Augen durch
Muskeln erwähnt. Die beiden Kamera-Obscuren,
wir an beiden Seiten des Kopfes besitzen, sind,
e bereits angegeben, gewissermaßen wie ein Gespann
n zwei Pferden geleitet. — Hier haben wir es nicht
wohl mit der Bewegung, sondern mit dem Sehen der
gen zu thun, und da müssen wir uns die Sache ein
nig deutlicher machen, obgleich dies nicht gar leicht ist.

Wir müssen nämlich unsere Leser darauf aufmerk-
m machen, daß es mit den Augen anders ist, als
nst mit Gliedern unseres Leibes, die wir zweifach haben.
ir haben z. B. zwei Hände, zwei Füße u. s w., und
trachten wir diese, so finden wir eine Gleichheit in
nen, welche man Symmetrie nennt, aber nicht jene
leichheit, welche man unter Harmonie versteht; bei
n Augen dagegen findet Symmetrie und Harmonie
gleich statt.

Halten wir z. B. die innere Fläche unserer beiden
nde neben einander, so sehen wir an der rechten
nd *den Daumen rechts*, an der linken Hand da-

gegen den Daumen links, an der rechten Hand de kleinen Finger links, an der linken Hand aber de kleinen Finger rechts. Die Hände sind gleich gebaut aber sie haben eine entgegengesetzte Lage ihrer Theile das heißt, sie sind symmetrisch, aber nicht harmonisch Die Hände, und ebenso alle Doppelglieder unseres Leibes stehen so zu einander, wie die nebenstehenden zwei Halb ringe (—), die nach entgegengesetzten Seiten gerichte sind, die man symmetrisch geordnet nennt. Wollte ma diese zwei Halbringe harmonisch geordnet haben, s müßte man sie so (—(stellen. — Und wie die Stellung so ist auch die Wirksamkeit der zweifachen Glieder de Leibes; sie wechseln mit einander ab, wie die Füße bein Gehen, oder sie unterstützen einander, wie die Händ es thun können, wobei ebenfalls nur ein Ersetzen de einen Hand mit der andern, aber nicht das ganz gleich Thun beider Hände an einem Punkte möglich ist.

Bei den Augen ist es anders. Ihr Bau und ihr Lage ist symmetrisch, aber ihre Bewegung, ihr Empfindung, und ihre Thätigkeit ist zugleich harmonisch

Den symmetrischen Bau der Augen merkt ma leicht. Der Thränenwinkel des rechten Auges liegt links der Thränenwinkel des linken Auges liegt rechts; de Schläfenwinkel des rechten Auges ist rechts, der Schlä fenwinkel des linken Auges links. Auch die Muskel zur Bewegung des Auges sind symmetrisch in Bau un Lage; aber trotzdem wirken sie in Harmonie Wend man das rechte Auge zum Thränenwinkel, so muß ma zugleich das linke Auge zum Schläfenwinkel richten.

drehen sich demnach beide Augen zugleich nach links, wie sie sich beide zugleich nach rechts drehen müssen. Sie bewegen sich, wie wir bereits früher gezeigt haben, trotz der symmetrischen Lage harmonisch. Eine noch tiefere Harmonie aber liegt in der Empfindung und der Thätigkeit der Nerventapete, wie dies höchst sinnreiche Versuche und Forschungen nachgewiesen haben. Wäre dies nicht der Fall, so würden wir nicht nur stets Doppelbilder sehen, sondern wir würden zwei verschiedene Bilder von allen Gegenständen wahrnehmen. Um dies deutlich zu machen, wollen wir folgendes Beispiel vorführen. Gesetzt, wir sehen das Bild einer großen Schlange vor uns, deren Kopf rechts, deren Schwanz links liegt. Von dieser Schlange haben wir sowohl in unserem rechten, wie in unserem linken Auge ein verkehrtes kleines Bildchen, das wir eigentlich auf der Nerventapete empfinden. Aber wie liegt das Bildchen dieser Schlange in unseren zwei Augen? In unserem rechten Auge liegt der Kopf der Schlange nach unserer Nase, im linken Auge liegt der Kopf der Schlange nach unserer Schläfe hin. Wenn wir nun trotzdem nur eine Schlange wahrnehmen und über die Lage ihres Kopfes nicht in Zweifel sind, so kann dies nur dadurch geschehen, daß die Empfindung und Thätigkeit der Nerventapete beider Augen nicht symmetrisch, sondern harmonirend ist. Die Nerventapete des rechten Auges an der Nasenseite muß harmoniren mit der Nerventapete des linken Auges an der Schläfenseite. Dieselbe Harmonie muß auch zwischen der Nerventapete des linken Auges an der Nasenseite

nd der des rechten Auges an der Schläfenseite statt[illegible]t-
nden, so daß neben der Symmetrie des Auges zugleich
die Harmonie in ihnen waltet.

Daß dem aber so ist, das bewirken die Augennerven
auf ihrem Wege zum Gehirn. Von jedem Auge geht
ein Sehnerv zum Gehirn; aber auf dem Wege dahin
kommen beide Nervenfäden zusammen und kreuzen sich
scheinbar. Lange Zeiten wußte man nicht, wozu dies
geschieht; neuere Untersuchungen aber haben gelehrt, daß
sie sich nicht wirklich kreuzen, sondern daß sie ein Tausch-
geschäft mit der Hälfte ihrer Fasern machen. Jeder der
beiden Nervenfäden giebt dem andern die Hälfte seiner
Fasern ab, und zwar so, daß jeder Nerv den Eindruck
beider Augen zum Gehirn führt und ihn zu einem ein-
zigen gestaltet; und ist dieser Austausch so, daß die
harmonischen Fasern aus beiden Augen stets zusammen
kommen, so ist scheinbar die Harmonie vollkommen er-
klärt. Genauere Untersuchungen haben indeß ergeben,
daß die Kreuzung der Fasern beider Sehnerven nicht
ausreicht, die Erscheinung des Einfachsehens zu erklären,
daß hier vielmehr noch nicht erforschte Bedingungen
von Einfluß sind.

XXXII. Der Mensch wie er ist — und w[illegible] er erfindet.

Wir sind bei Betrachtung des Auges wieder [illegible]
dem Punkte angelangt, wo wir sehen, wie das

das Auge, von einer uns unbekannten Kraft, der
enthätigkeit, gelenkt und geleitet, abgestimmt und
beabsichtigten Zwecke benutzt wird. Da aber diese
t eine uns durchaus unerklärliche ist, da wir zwar
h zahlreiche Versuche in ihre Wirkungen, jedoch
aller Forschung nicht eine Einsicht in ihr Wesen
ngt haben, so müssen wir bei Behandlung unseres
na's hier inne halten.

Was der Mensch erfindet, reicht auch nicht im aller-
rntesten an das heran, was der Mensch an merk-
digen Erfindungen schon mit zur Welt bringt. Das
n wir im Allgemeinen und insbesondere bei der
ge, bei dem Herzen und beim Auge zu zeigen ver-
. Es versteht sich nun hierbei von selbst, daß wir
insoweit den Vergleich anstellen können, insoweit
sich um Dinge handelt, die der Mensch genauer
en gelernt hat, daß aber jeder Vergleich aufhört,
man auf jenes Gebiet der Nerventhätigkeit kommt,
vorläufig ganz außer dem Bereich der menschlichen
nntniß liegt.

Wir wollen also unser Thema hiermit beschließen,
en es aber mit einer Betrachtung thun, zu welcher
gerade das Auge ganz besonders einladet.

Wer sich ein Gehirn vorstellt mit den aus demselben
orgehenden Augennerven und den Augenkugeln, die
n wie zwei Früchte hängen, wer hierzu den ganz
mmten Zweck des Auges bedenkt, das zu nichts zu
auchen ist als zum Sehen, dem drängen sich ganz
thümliche Gedanken auf; denn am Auge nimmt man

so recht wahr, wie es nichts als ein Werkzeug der [illegible]r
Nerven ist.

Die Lunge ist ein sogenannter edler Theil des Leibes, [illegible]s,
das heißt: ihre Thätigkeit ist zum Leben der ganze[illegible]n
menschlichen Maschinerie nothwendig. Das Herz ist die [illegible]es
in noch höherem Grade, denn es darf noch wenig[illegible]er
pausiren als die Lunge. Das Auge dagegen hat n[illegible]mit
der lebenden Maschine des Menschen nicht direkt etw[illegible]as
zu thun. Blindgeborene und Erblindete leben fort; ih[illegible]re
innere Maschine erleidet durch ihren Mangel des Aug[illegible]n-
lichtes keine Störung. Das Auge hat also nur [illegible]ür
den ganz eigenthümlichen Sehnerven, an dem es [illegible]ie
eine Frucht wächst, eine wirkliche, direkte Bedeut[illegible]ng
und dient erst vermittelst des Gehirns indirekt dem ga[illegible]zen
Körper.

Da nun das Auge, wie wir gesehen haben, eine
höchst vollendete Kamera-Obscura ist, so müssen wir bei
Betrachtung der Entstehung des Auges der Wahrheit
gemäß Folgendes sagen.

Im finstern, verschlossenen Mutterleibe wächst am
entstehenden Gehirn eines Kindes, schon in den ersten
Wochen der Schwangerschaft beginnend, eine vollendete
Kamera-Obscura, die durchaus gar keinen Selbstzweck
hat, die zum Leben des Leibes nicht nothwendig, und di
zu nichts in der Welt nütze ist, als zur Wahrnehmun
des Lichtes, dessen nächste Quelle die Sonne ist, welch
zwanzig Millionen Meilen von uns entfernt ist!

Ist dies aber richtig — und dies lehren die
umstößlichsten Thatsachen — so deutet das Auge

nige Zusammengehörigkeit des Planes der ganzen Na-
r und führt uns auf Anschauungen der Einheit des
ls hin, deren wir uns nur dunkel bewußt werden,
il eben die Wissenschaft bis zu diesen Grenzen noch
cht vorgedrungen ist.

Solche Gedanken, an die sich weit hinausgehende,
er unsichere Schlüsse knüpfen, erweckt in uns ein Men-
henauge, eine auf einem Nervenfaden gewachsene Ka-
era-Obscura. Wie dagegen haben wir eine von Men-
chen erfundene Kamera-Obscura anzusehen?

Wir haben sie bisher im Vergleich mit dem Auge
n wenig verächtlich behandelt. Versuchen wir nun, ob
ir ihr nicht eine bessere Seite abgewinnen können.

Eine bloße Nachahmung des Auges ist sie nicht.
Die Kamera-Obscura ist erfunden worden, ohne daß
nan ahnte, daß sie eine alte, sehr alte Erfindung ist.
Es ist vielmehr diese Erfindung, wie jede menschliche
Erfindung, auch gewachsen und zwar sehr langsam ge-
wachsen, und auf einem Boden, der dem Heimaths-
oden der natürlichen Kamera-Obscura, der dem Hei-
mathsboden des Auges gar nicht so fremd ist, wie man
meinen sollte.

Diese Erfindung ist mit der Menschheit gewachsen.
Die alten Phönizier haben — so sagt man — das Glas
rfunden. Neuerdings fand man unter den Trümmern
es alten Ninive eine Glaslinse, die zu einem optischen
Gebrauch gedient haben muß. Die Spuren der weitern
Geschichte dieser Erfindung sind schwer aufzuspüren; aber
as ist *wahr und unumstößlich*: der Italiener Porta,

der die Kamera-Obscura wirklich zusammengestellt, hat nur den Schlußstein dieser Erfindung gemacht. Die Kamera-Obscura ist wirklich auch gewachsen, zugleich gewachsen mit der Menschheit, ähnlich wie ein Auge mit dem Menschen gleichzeitig im Mutterschoße wächst.

Und sehen wir uns nur einmal den Boden an, wo die Erfindungen der Menschen wachsen, so merken wir, daß auch hier das Gehirn die Hauptstätte ist, in der sie wurzeln, freilich nicht am Stoff des Gehirnes, aber doch jedenfalls an der geistigen Thätigkeit derselben; freilich nicht an Nervenfäden, aber doch an den geistigen Fäden der Naturbetrachtung, der Naturbeobachtung und der Naturbenutzung; freilich nicht als sichtbare Frucht, aber doch als geistige Frucht, welcher die schönste Blüthe, die Blüthe der Erkenntniß, vorangeht.

In diesem Sinne betrachtet, ist die Kamera-Obscura, dieses schwache Nachbild des Auges, wirklich eine Frucht, ähnlich erwachsen wie das Auge selber, erwachsen im geistigen Mutterschoß der Menschheit, wo gar Vieles, Vieles wächst, was wir Menschen Erfindungen nennen.

XXXIII. Schlußbetrachtung.

Nachdem wir unsern Lesern vom Leben, seiner Entstehung, seinen Erscheinungen und seinen Leistungen ein flüchtiges Bild vorgeführt haben, wollen wir noch zum Schluß eine Frage berühren, die zwar weit in die Za-

ıft hinausreicht, die sich aber uns aufdrängt, je mehr
r zur Ueberzeugung gelangen, daß der Mensch ein
eſen geiſtiger Art iſt.

Gliche der Mensch dem Thier, das mit angeborenen
rtigkeiten in's Leben tritt, um nach einer unabwend-
ren Natur-Vorſchrift zu wachſen, ſich zu vermehren
d zu ſterben, ſobald das Daſein ſeiner Nachkommen-
haft geſichert iſt, ſo würden wir uns jeder Frage über
e Zukunft des Menſchengeſchlechts zu entſchlagen haben.
Wir würden, wenn der Mensch dem Thiere gleich wäre,
enſowenig zu fragen brauchen: wie wird der Menſch
ach Millionen Jahren auf Erden ſein? ſo wenig wir
tzt zu fragen brauchen, wie irgend ein Thier dann ſein
ird. — Die Biene iſt ſeit Jahrtauſenden nicht reicher
n Einſicht geworden, obwohl ſie eine wunderbare Kunſt
usübt; wir haben deshalb auch gar keinen Grund an-
unehmen, daß dieſelbe nach Millionen von Jahren
eiter ſein werde, als ſie es heute iſt.

Der Menſch aber gleicht nicht dem Thiere. — Wenn
er Staub eines abgelebten Geſchlechts zum Staube zu-
ückkehrt, iſt der Geiſt des geſtorbenen Geſchlechtes nicht
eſtorben, ſondern er lebt fort im überlebenden Geſchlecht,
as die Einſicht der vergangenen Zeiten in ſich aufnimmt,
en Umfang der Erkenntniß in ſich erweitert und das
rweiterte Gebiet als einen geiſtigen Schatz bereichert
uf das kommende Geſchlecht überträgt. — Die Menſch-
eit iſt ſo weit fortgeſchritten, daß die Weiſeſten der alten
nd der neuen Zeit, wenn ſie aus den Gräbern auf-
ſtänden, unendlich *viel zu lernen* hätten, wollten ſie dem

jetzigen Geschlecht an Erkenntniß gleichkommen. Ni
nur ein Ptolemäus, sondern auch Copernikus, Newt
Halley, Bradley, Laplace, ja selbst sogar der gr
Bessel, der kaum vor zwanzig Jahren gestorben
würde reichhaltige Neuigkeiten von Entdeckungen und
findungen der Wissenschaft anstaunen, wenn er
wieder lebend unter uns treten würde.

Ist dem aber so, und hat der Naturforscher ger
Veranlassung anzunehmen, daß dieser Fortschritt des G
stes ebenso ein Naturgesetz sei, wie die ewige Wied
holung der Thiergeschlechter ohne geistigen Fortsch
von Naturgesetzen herrührt, so kann man sich der Fr
nicht entschlagen: wo hinaus wird der Forschergeist
Menschheit noch bringen? läßt sich der Weg des Geis
bezeichnen? läßt sich das Ziel des Geistes jetzt erkenn
ist der Mensch geeignet, eine weit höhere Stufe
Bildung anzunehmen? oder werden andere Wesen e
mal entstehen, die besser ausgerüstet sind, um höh
Stufen der geistigen Entwickelung zu ersteigen als
Mensch, der jetzt als höchstes Geschöpf auf der E
wandelt?

Fragen dieser Art darf die Naturwissenschaft n
zurückweisen, wenn sie sich auch weit entfernt halten n
von dem Wahn, sie jetzt schon beantworten zu könn

Wir unsererseits wollen das Wenige, das hierü
gesagt werden kann, als Schluß unseres Thema's h
stellen, eines Thema's, in welchem wir freilich m
Anregungen als Lösungen zu geben vermocht haben.

Das Ziel des geistigen Fortschrittes der Men

ist unbestimmbar. Eine dunkele Ahnung hat den
sten Denkern, Dichtern und Politikern, die so lange
lebten und wirkten, von der herrschenden Macht für
ksverführer ausgegeben und lange nach ihrem Tode
„Propheten" verehrt wurden — eine dunkele Ahnung
er Weisen ihrer Zeit hat das Ziel der menschlichen
wickelung in der einstigen Versittlichung der
nschheit gesehen, und in einer Verbreitung der Er-
nniß über die ganze Erde, in welcher die Weisheit
e bedecken wird, „wie die Gewässer den Meeres-Ab-
nd überdecken."

Es liegt eine tiefe Wahrheit in solcher Ahnung,
leich sie unbestimmt ist. Denn Versittlichung und
enntniß, Läuterung der menschlichen Neigungen und
euchtung des menschlichen Geistes, ist unzweifelhaft
nächste erkennbare Aufgabe des Menschendaseins,
h welche der Mensch seines Vorranges vor dem
ere würdig wird.

Als Weg zu diesem Ziel sind zunächst nur zwei
tungen in der Gegenwart erkennbar. Die eine ist
freie, von veralteten Dogmen sich lossagende Re-
sität; die andere ist fortschreitende Richtung der Na-
wissenschaften. — Beide Wege sind gegenwärtig, wenn
h theilweise getrennt von einander, doch weit ver-
tet in der gebildeten Menschheit. Wir glauben aber
en zu dürfen, daß der nächste große Reformator in
den Richtungen vereint wirken und auf diesem zu-
mengehörigen Gebiete auch eine für Versittlichung
Erleuchtung empfängliche Zeit vorfinden werde.

Endlich dürfen wir über die letzte Frage, über [illegible] Frage, ob das Menschengeschlecht überhaupt einmal [illegible] untergehen und einem Geschlecht entwickelterer Wesen Platz machen werde, Folgendes vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus antworten:

Es hat eine Zeit auf Erden gegeben, in welcher die Menschheit nicht existirte, und darum darf man die Möglichkeit, daß dereinst Geschöpfe noch vollkommenerer Art einmal auf der Erde leben werden, nicht bestreiten. Allein es ist hierfür nicht die geringste Wahrscheinlichkeit vorhanden. Die Entstehung neuer Gattungen in Pflanze und Thier ist überhaupt noch nirgend beobachtet worden; eine solche Entstehung ist auf naturgemäßem Wege auch bisher unerklärlich geblieben. Endlich aber lehrt die Beobachtung der Menschengeschichte, daß die Menschen schon vor vielen Jahrtausenden ganz dieselben Wesen waren, wie die jetzt lebenden Menschen. Der geistige Fortschritt der jetzigen Menschen vor denen der altergrauen Vergangenheit beruht nicht darauf, daß etwa unser Gehirn jetzt geistiger eingerichtet ist, sondern nur darauf, daß wir die Erkenntniß der Vergangenheit ererbt haben. War es nun zur Entwickelung des geistigen Fortschrittes bisher nicht nöthig, Wesen mit höheren Fähigkeiten zu schaffen, so wird dies sicherlich auch in den folgenden Zeiten nicht nöthig sein. Einerseits ist der Trieb der Menschheit zur geistigen Entwickelung so groß, und andererseits ist die Aufgabe, die der Forschergeist der Menschheit sich stellt, so weit hinausreichend, daß man sagen darf: der Menschheit stehe noch eine

[illegible]berſehbare Entwickelung des Geiſtes bevor, und die-
[illegible] Geiſt wird noch Aufgaben zu löſen haben, wenn die
[illegible]it auch Tauſende von Menſchengeſchlechtern nach uns
[illegible]en läßt.

Und ſo dürfen wir von der Betrachtung des Lebens
[illegible]t demſelben Troſte ſcheiden, mit welchem wir vom
[illegible]ben ſelber ſcheiden dürfen, und dieſer Troſt lautet:
[illegible]er Menſch vergeht, aber der Geiſt beſteht!

Druck von Franz Dunder's Buchdruckerei in Berlin.

Naturwiſſenſchaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernſtein.

Wohlfeile Geſammt-Ausgabe.

14

Vierzehnter Band.

Dritte
vielfach verbeſſerte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

Das Recht der Ueberſetzung in fremde Sprachen iſt vorbeh

Inhaltsverzeichniß.

Praktische Heizung. I.

Seite

I. Die Wissenschaft und die Praxis 1
II. Verbrennung und Erwärmung 6
III. Wir brennen ein Stück Kien an 10
IV. Der Zug und das Feuer 14
V. Der Zug im Ofen 19
VI. Lufttransport und Ofen-Konzert 23
VII. Ofen und Kamin 28
VIII. Der Kachelofen 32
IX. Material, Farbe und Glasur des Ofens . . . 36
X. Der Ofen innerlich 40
XI. Die Züge im Ofen 44
XII. Die Züge und das Brennmaterial 48
XIII. Die Schornstein-Frage 52
XIV. Die verschiedenen Brennmaterialien 57
XV. Die Untersuchungen der Brennmaterialien . . 61
XVI. Die Versuche über die Heizkraft 65
XVII. Ueber den Werth des Kien- und Büchenholzes 69
XVIII. Der Brennwerth des Eichenholzes 73
XIX. Der Heiz- und der Geldwerth 77
XX. Der Torf 80
XXI. Der Heizwerth des Torfes 84
XXII. Für und gegen den Torf 88
XXIII. Der Koaks 91
XXIV. Die Heizkraft des Koaks 95

XXV. Der Koaks wissenschaftlich und wirthschaftlich.
XXVI. Die Steinkohle 1
XXVII. Gegen die Steinkohle 1
XXVIII. Die Braunkohle 1
XXIX. Die Heizung und die Gesundheit 1
XXX. Die Nebenumstände der Erwärmung 1
XXXI. Wände, Stubendecke und Schornstein-Oeffnung 1
XXXII. Die einmalige Heizung 1
XXXIII. Der zu schnell heizende Ofen 1
XXXIV. Der eiserne Ofen 1
XXXV Schädlichkeit des eisernen Ofens 1
XXXVI. Anwendbarkeit und Unanwendbarkeit des eisernen Ofens. 1

Praktische Heizung. I.

I. Die Wissenschaft und die Praxis.

Die Naturwissenschaft steht oft vor den Forderungen des praktischen Lebens in derselben Verlegenheit, wie der junge Mediziner vor dem Krankenbette.

Im Buch und im Kollegium sind die Krankheiten immer sehr ordentlich, ihre Ursachen sind sehr klar, ihre Entwickelungen sehr zutreffend, ihr Verlauf sehr bestimmt, ihre Behandlung sehr sicher, und ihr Ausgang sehr zuverlässig. Im Bette dagegen wird eine Krankheit oft so unordentlich, daß man sie gar nicht wieder erkennt, werden die Ursachen oft so unklar, daß man sie nicht herausfindet, nimmt die Entwickelung oft eine so unerwartete Wendung, daß sie aller Bücherregeln spottet, und werden Verlauf und Ausgang so widerspenstig, als ob sie jeder Art von Behandlung Trotz bieten wollten.

Was überhebt den jungen Mediziner endlich dieser schlimmen Verlegenheit? Nichts anderes, als daß er, wie man es so nennt, ein „praktischer Arzt" wird. Er geht im vollen Sinne des Wortes, wenn er die medizinische Schule *verlassen* hat, noch einmal beim

praktischen Leben in die Schule, bis er die Krankheiten in ihrer unordentlichen Erscheinung, die Krankheit im Bette, kennen lernt; und versteht er es dann, sich zurecht zu finden und das Allgemeine aus den Büchern und Schulen für jeden besondern Fall sich besonders zuzurichten, so wird er zwar nicht Wunder wirken, aber je nach den Umständen richtig einzugreifen wissen.

Dem Naturforscher und namentlich dem Deutschen geht es sehr häufig so.

Die Regeln der Naturwissenschaft sind vortrefflich, ihre Versuche vorzüglich, ihre Beweise und Berechnungen unumstößlich; aber die praktischen Zustände sind nicht dazu eingerichtet, um die Resultate rein und ungetrübt zu bewahrheiten. Die Umstände werden im praktischen Leben äußerst verschieden und bringen oft eine solche Aenderung in den Wirkungen der Naturgesetze zu Wege, daß nichts übrig bleibt, als auch hier bei der Praxis noch einmal in die Schule zu gehen.

Zu diesen Aeußerungen werden wir durch das Thema veranlaßt, welches wir in einer Reihe von Aufsätzen hier behandeln wollen, das Thema „von der Heizung", wobei wir von dem Wunsche ausgehen, daß es uns gelingen möge, die vorzüglichen Resultate der wissenschaftlichen Forschungen neuerer Zeit, die an sich wenig zu wünschen übrig lassen, so den faktischen Zuständen angemessen darlegen zu können, daß sie dem Volke im praktischen Leben auch die richtigen Vortheile bringen.

Dieses Ziel zu erreichen, ist nicht leicht. Die

wierigkeit liegt darin, daß die Naturforscher bei ihren eiten stets geordnete und einfache Zustände vor Augen en. Man lernt bei ihnen gewissermaßen die Krank- im Buche kennen, und die ist niemals gar zu wierig. In der Anwendung für's praktische Leben r sieht man, gleich dem jungen Mediziner, die Krank- im Bette, und bei dieser spielen eine solche Masse bendinge eine Hauptrolle, daß man die Hauptsache ganz und gar aus den Augen verliert.

Ein Beispiel wird das, was wir meinen, deutlicher chen.

Gesetzt, es wollte ein Fabrikbesitzer eine Feuerung einrichten, und zwar in einem neu anzulegenden erraum für ein beliebig zu wählendes Brennmaterial den vortheilhaftesten Luftzügen und der zweckmäßig- Einrichtung des Schornsteins, so würde das schon ht wenig Mühe machen, ihm in all' dem den besten th zu ertheilen. Man würde nicht nur über jeden fer genannten Punkte eine ganz genaue Benutzung der herigen Forschung anzuwenden haben, sondern man ßte auch eine große Reihe von Nebenumständen be- chtigen, die eigentlich nicht direkt mit der Feuerung Zusammenhang stehen. Wie z. B. ob der erleichterte ansport des schlechten Brennmaterials ihm die Vor- eile des für ihn schwieriger zu transportirenden bessern rennmaterials aufwiege? Ob er die Asche verwerthen nn? Ob er durch sein aufzustellendes Maschinenwerk Luftgebläse nebenher mit geringen Kosten wird be- *iben können?* — Die Beantwortung solcher Haupt-

und Nebenfragen bieten im praktischen Leben nicht wenig Schwierigkeiten, aber sie gehören noch immer zu den Dingen, wo aus der Wissenschaft guter Rath zu holen ist, und wir dürfen es mit Genugthuung sagen, daß für dieses Fach manch' praktischer Mann und praktisches Buch vorhanden ist.

Ganz anders gestalten sich aber die Dinge, wenn man, wie es für das Volk nöthig ist, in gegebenen vorhandenen, sogenannten bürgerlichen Zuständen Rath ertheilen soll, die sich oft von den Zuständen, wie sie die Naturforschung voraussetzt, eben so sehr unterscheiden, wie die Krankheit im Bette von der Krankheit im Buche.

Was man auch Schönes über vortheilhafte Einrichtungen von Stuben-Oefen besitzt, wie gewissenhaft und vorzüglich auch die Untersuchung über die Heizkraft der verschiedenen Brennmaterialien geführt worden ist, es wird doch in der Praxis immer darauf ankommen, die besondern Umstände, die sehr verschieden sind, zu berücksichtigen. Ein Ofen, der in der Parterre-Wohnung, wo der Schornstein noch sechzig Fuß Höhe hat, bevor er seinen Inhalt in die weite Welt sendet, vortreffliche Dienste leistet, muß nothwendig im dritten Stock, wo die Ofenröhre fast selber in die Luft hinein mündet, unbrauchbar werden. — Ein Brennmaterial, das im Keller lagert, wo es stets Feuchtigkeit in sich aufnimmt, wird anders, wenn es in der Dachkammer aufbewahrt wird, wo es gut austrocknet. Ein herrschaftliches Zimmer mit tapezirten Wänden und belegtem Fußboden, das

e Morgen lüftet und dann mit Doppelthüren und
fenstern wohl verschließt, das man um sieben
'orgens heizt, das aber erst um elf Uhr warm
braucht, um bis Mitternacht gemüthlich zu
. — solch' ein Zimmer läßt sich durchaus nicht
cher Weise mit einer Stube behandeln, wo die
au den Kaffee und das Mittagbrod im Ofen
will, und froh ist, wenn es Abends um sieben
f die drei Stunden gemüthlich wird, wo der
Feierabend macht und die Kleinen zu Bette ge-
sind.

ie gleichmäßige Erwärmung weiter Räume er-
eine ganz andere Art der Heizung, als die
Erwärmung des engen Raumes eines möblirten
s, in welchem sich ein Junggeselle in der späten
unde seines Daseins freuen will. — Man sieht
aß hier glattweg die Anwendung der Wissenschaft
wierigkeiten stößt. Die Krankheit sieht ganz an-
s, wenn sie sich im Bette produzirt.

a wir aber gerade in diesen Artikeln dem Volke
Nutzen darbieten, und auf die Zustände des
wie es lebt, ja sogar auf seinen Gesundheits-
dabei Rücksicht nehmen möchten, so sei man uns
ram, wenn wir neben dem allgemeinen wissen-
hen Theil dieser Aufgabe, so weit er über die
ng handelt, unser Augenmerk auch auf die Wände,
Fenster, auf die Thüren, auf den Keller, auf
den, ja sogar den Topf der Hausfrau und die
ung des *Mannes richten*, die zwar nicht auf die

Heizung, aber doch auf die Erwärmung Einfluß haben. — Denn im Grunde genommen ist ja das Praktische der Heizung eben die Erwärmung.

II. Verbrennung und Erwärmung.

Bei der Heizung in unseren Küchen und in unseren Stubenöfen spielen eine große Reihe von Naturerscheinungen eine Rolle, die man freilich alle kennen muß, wenn man sich die Aufgabe der Sparsamkeit bei der Heizung stellen will. Wir müssen deshalb unsern Lesern vor Allem die Resultate all' der Forschungen deutlich machen, welche die Naturwissenschaft über dieses Thema angestellt hat. Wir wollen uns jedoch hierbei nicht all' zu lange aufhalten, sondern uns vorerst mit einer kurzen Darstellung begnügen, indem wir im Verlauf unseres Thema's oft genug Gelegenheit haben werden, einzelne theoretische Wahrheiten an praktischen Fällen klarer und faßlicher machen zu können.

Die Hauptrolle bei unserer gewöhnlichen Heizung spielt die Verbrennung von zwei Stoffen, welche in unserem Brennmaterial vorhanden sind. Da sie beide chemische Stoffe sind und auch die Verbrennung ein chemischer Vorgang ist, so müssen wir schon ein wenig in die Chemie hineinzublicken suchen, um das, was hierbei vorgeht, zu verstehen.

Die Chemie lehrt durch unumstößliche Thatsachen,

ß alle Verbrennungen, welche im gewöhnlichen Leben
rkommen, nichts sind, als die chemische Verbindung
n dem Kohlenstoff des Brennmaterials mit dem Sauer-
off der Luft; in andern Fällen ist es auch die Ver-
indung des Wasserstoffs des Brennmaterials mit dem
auerstoff der Luft, in besondern Fällen endlich ist es
ine Mischung von Kohlenstoff und Wasserstoff, welche
ie chemische Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft
ingeht, und welche Verbindung eben die Erscheinungen
ervorbringt, die wir bei der Verbrennung wahrnehmen.

Diese Lehre ist durch öftere Wiederholung in ge-
ehrten und ungelehrten Werken, in Vorträgen und Ge-
prächen so geläufig geworden, daß sie wohl schon Jeder,
er sich überhaupt für Naturerscheinungen interessirt, zur
Genüge gehört hat; allein da es zu oft im Leben vor-
ommt, daß über die alltäglichsten Dinge am leichtesten
ch Irrthümer und Mißverständnisse einschleichen, so
üssen wir von dieser Lehre der Chemie noch ein paar
Worte sprechen.

Wir wollen dies bei Gelegenheit eines praktischen,
ehr bekannten Versuches thun und zu diesem Zweck ein-
nal wirklich eine Verbrennung vornehmen.

Wie fangen wir dies an? — Wir nehmen ein
Zündhölzchen und reiben dessen Spitze, und sofort be-
ginnt eine Verbrennung.

Woher kommt die, und was ist dies für ein Vorgang?

Das Zündhölzchen hat an der Spitze ein wenig
Phosphor. Der Phosphor aber ist ein chemischer Stoff,
der, wenn *er ein wenig* erwärmt wird, sich sehr schnell

mit dem Sauerstoff der Luft verbindet. Es genügt, den Phosphor nur mit der warmen Hand zu berühren, um sogleich dessen Verbindungslust zum Sauerstoff zu we[illegible]ken; wie denn schon Jeder bemerkt haben wird, daß im [illegible]finstern eine Art flammender Rauch aus einem Bünd[illegible]chen Schwefelhölzer aufsteigt, wenn man mit der wa[illegible]men Hand darüber hinfährt. Das ist auch eine Verbrenn[illegible]ung, aber eine sehr schwache Verbrennung, die aufhört [illegible] sobald die umgebende Luft den Phosphor wieder ab[illegible]kühlt. Reiben wir indessen den Phosphor des Zündhölz[illegible]chens stärker, so erhält der Phosphor eine höhere Erwärm[illegible]ung; in dieser verbindet er sich schnell mit dem Sauerstoff der Luft und erzeugt dabei eine Wärme, welche hinreicht, das bischen Schwefel zu erhitzen, welches das Zündhölzchen gleichfalls an der Spitze hat.

Dies bringt nun wieder eine Verbrennung zu Wege: die Verbrennung des Schwefels. — Schwefel nämlich hat auch eine starke Neigung, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden; aber er thut dies nur, wenn er stark erwärmt wird. Die Wärme des brennenden Phosphors ist ausreichend, um der dünnen Schicht Schwefel diese Wärme zu ertheilen, und die Verbrennung des Schwefels beginnt. Die Wärme des brennenden Schwefels aber ist stark genug, um eine neue Verbrennung hervorzurufen, und zwar die des Hölzchens selber.

Holz nämlich besteht aus drei chemischen Stoffen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die beiden letzteren Stoffe, den Wasserstoff und Sauerstoff des Hölzchens, wollen wir für jetzt nicht weiter berücksichtigen,

da sie hierbei keine für unsere Betrachtung wesentliche Rolle spielen; der Kohlenstoff dagegen hat bei starker Erwärmung große Neigung, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden. Der brennende Schwefel erhitzt den Kohlenstoff nun so stark, daß er die nöthige Portion Wärme erhält, welche er zu seiner Verbindung mit Sauerstoff braucht, und es beginnt demnach diese Verbindung, die Verbrennung des Hölzchens.

Was aber ist denn die Flamme, welche wir hierbei sehen?

Die Flamme ist nichts als der Raum, in welchem diese Verbindung des brennenden Stoffes mit dem Sauerstoff vor sich geht.

Die Flamme hat in den meisten Fällen auch noch eine Leuchtkraft; diese jedoch, die Leuchtkraft oder das Licht, ist eine ganz aparte Erscheinung bei der Verbrennung, die uns hier nichts angeht. Wir haben uns nur das Eine zu merken, daß gewisse Stoffe sich bei der Erwärmung mit Sauerstoff verbinden, daß diese Verbindung wieder andere Gegenstände zu erwärmen im Stande ist, und falls sie Stoffe enthalten, die sich mit Sauerstoff verbinden können, auch diese zur Verbrennung anzuregen.

So sehen wir denn, wie die Reibung des Phosphors ein wenig Wärme erzeugt, und wie diese Wärme eine chemische Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff der Luft begünstigt. Wir sehen ferner, wie diese chemische Verbindung einen höheren Grad der Erwärmung hervorruft, die sich dem Schwefel mittheilt. Wir

sehen endlich, wie dieser in der höheren Erwärmung nun auch fähig wird, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden, und also auch zu brennen anfängt. Diese Verbindung erzeugt wieder einen noch höheren Grad der Erwärmung, und diese Erwärmung macht den Kohlenstoff fähig zur chemischen Verbindung, und somit brennt das Zündhölzchen, mit welchem wir uns gleich ein Stückchen Kien anstecken wollen, um ordentlich Feuer anzumachen.

Kien? — Warum brennt denn Kien ganz anders und weit schneller, als gewöhnliches Holz?

Nun, das wollen wir sogleich sehen.

III. Wir brennen ein Stück Kien an.

Brennen wir am Zündhölzchen ein Stückchen Kienholz an, so gewahrt man zunächst die Verbrennung eines neuen Stoffes. — Kienholz ist nämlich von Natur aus mit Terpentin getränkt, einem Gemisch von Harz und Terpentinöl. Dieses besteht aus zwei Stoffen, welche sehr leicht in der Wärme Verbindungen mit Sauerstoff eingehen, nämlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Sowie nun das Terpentin durch das Zündhölzchen so warm gemacht wird, daß die Verbindung vor sich gehen kann, so tritt sie sofort ein. Hierbei entsteht im ersten brennenden Körnchen Terpentin eine solche Wärme, daß der nächstliegende Terpentin auch entzündet wird, und so

rbreitet sich mit großer Schnelligkeit eine Flamme
er das Kienholz, noch ehe das Holz selbst wirklich
Brand geräth. Erst später, wenn der Terpentin fast
sgebrannt ist, beginnt das Holz selbst zu brennen.

Beim Brennen des Kienholzes haben wir aber Ge-
enheit, eine Reihe von Beobachtungen zu machen, die
er die Verbrennung Aufschluß gewähren und auch für
Heizung von Wichtigkeit sind; und diese Gelegenheit
llen wir benutzen.

Woher mag es wohl kommen, daß Kien ganz
ders brennt als sonst ein Gegenstand, den wir bisher
gebrannt haben? Warum flackert Schwefel nicht so
it und so flammig auf, warum brennt Kien mit
herer Farbe als Holz und weshalb schickt er so viel
ß von sich aus?

Um diese Frage klar zu beantworten, müssen wir
en Hauptlehrsatz von der Verbrennung hier aufführen,
r im Volke zu wenig gekannt ist, weshalb die ganze
rbrennungslehre leider zu selten richtig aufgefaßt wird.

Wir haben es bereits gesagt, und es ist tausend-
ltig auch schon anderweitig deutlich gemacht worden,
ß die gewöhnliche Verbrennung im wahren Sinne des
ortes nichts ist als die Verbindung irgend eines
toffes mit Sauerstoff. Nun aber ist es allbekannt,
ß auch Eisen, Zink u. s. w. sich mit Sauerstoff ver-
inden. Eisen rostet, Zink belegt sich in der Luft mit
iner weißen Kruste, die ebenfalls Rost oder richtiger
eine Verbindung von Sauerstoff mit dem Metall ist.
Da nun auch diese Metalle sich mit Sauerstoff ver-

sehen endlich, wie dieser in der höheren Erwärmung nun auch fähig wird, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden, und also auch zu brennen anfängt. Diese Verbindung erzeugt wieder einen noch höheren Grad der Erwärmung, und diese Erwärmung macht den Kohlenstoff fähig zur chemischen Verbindung, und somit brennt das Zündhölzchen, mit welchem wir uns gleich ein Stückchen Kien anstecken wollen, um ordentlich Feuer anzumachen.

Kien? — Warum brennt denn Kien ganz anders und weit schneller, als gewöhnliches Holz?

Nun, das wollen wir sogleich sehen.

III. Wir brennen ein Stück Kien an.

Brennen wir am Zündhölzchen ein Stückchen Kienholz an, so gewahrt man zunächst die Verbrennung eines neuen Stoffes. — Kienholz ist nämlich von Natur aus mit Terpentin getränkt, einem Gemisch von Harz und Terpentinöl. Dieses besteht aus zwei Stoffen, welche sehr leicht in der Wärme Verbindungen mit Sauerstoff eingehen, nämlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff. So wie nun das Terpentin durch das Zündhölzchen so warm gemacht wird, daß die Verbindung vor sich gehen kann, so tritt sie sofort ein. Hierbei entsteht im ersten brennenden Körnchen Terpentin eine solche Wärme, daß der nächstliegende Terpentin auch entzündet wird, und so

breitet sich mit großer Schnelligkeit eine Flamme er das Kienholz, noch ehe das Holz selbst wirklich Brand geräth. Erst später, wenn der Terpentin fast sgebrannt ist, beginnt das Holz selbst zu brennen.

Beim Brennen des Kienholzes haben wir aber Gegenheit, eine Reihe von Beobachtungen zu machen, die er die Verbrennung Aufschluß gewähren und auch für e Heizung von Wichtigkeit sind; und diese Gelegenheit ollen wir benutzen.

Woher mag es wohl kommen, daß Kien ganz nders brennt als sonst ein Gegenstand, den wir bisher ngebrannt haben? Warum flackert Schwefel nicht so eit und so flammig auf, warum brennt Kien mit ötherer Farbe als Holz und weshalb schickt er so viel Ruß von sich aus?

Um diese Frage klar zu beantworten, müssen wir inen Hauptlehrsatz von der Verbrennung hier aufführen, er im Volke zu wenig gekannt ist, weshalb die ganze Verbrennungslehre leider zu selten richtig aufgefaßt wird.

Wir haben es bereits gesagt, und es ist tausendältig auch schon anderweitig deutlich gemacht worden, daß die gewöhnliche Verbrennung im wahren Sinne des Wortes nichts ist als die Verbindung irgend eines Stoffes mit Sauerstoff. Nun aber ist es allbekannt, daß auch Eisen, Zink u. s. w. sich mit Sauerstoff verbinden. Eisen rostet, Zink belegt sich in der Luft mit einer weißen Kruste, die ebenfalls Rost oder richtiger eine Verbindung von Sauerstoff mit dem Metall ist. Da nun auch diese Metalle sich mit Sauerstoff ver-

binden, weshalb kann man denn nicht auch mit ihnen und noch mit vielen andern Dingen, die sich mit Sauerstoff verbinden, Feuer anmachen?

Die Antwort auf diese Frage ist folgende:

Es ist zur Bildung einer Flamme nöthig, daß der Stoff, welcher sich mit Sauerstoff verbindet, dies in Luftform thut; denn das, was wir in Flammen brennen sehen, ist eigentlich nicht der Stoff, sondern das Gas, welches dieser Stoff bei der Erhitzung erzeugt oder aussondert. — Der erhitzte Stoff verwandelt sich in Gas oder läßt die in ihm enthaltenen gasartigen Stoffe ausströmen, oder er nimmt im Augenblick der Verbindung mit dem Sauerstoff Gasform an; in all' solchen Fällen bildet sich um diesen brennbaren Stoff eine Gashülle, in welcher die Verbindung vor sich geht, und diese Gashülle in ihrer chemischen Thätigkeit erscheint eben als Flamme, welche den brennbaren Stoff umgiebt.

Würde man Eisen leicht durch Erhitzung in Gasform verwandeln können, und wäre Rost, diese Verbindung von Eisen und Sauerstoff, ein gasförmiger Körper, so würde man eine Stricknadel eben so gut anzünden können, wie ein Holzspänchen, und würde eben so eine die Stricknadel einhüllende Flamme erblicken, wie man sie am brennenden Zündhölzchen sieht. Da Eisen jedoch unter gewöhnlicher Erhitzung nicht in Gas verwandelt werden kann und auch nicht in der Verbindung mit Sauerstoff Luftform annimmt, kann man es zwar glühen, aber nicht wie Holz verbrennen.

Indem wir über weitere Unterschiede, die in Bezug
uf die Wärme zwischen Eisen und Holz stattfinden,
och späterhin sprechen werden, wollen wir uns für jetzt
ur die eine Regel merken, daß eine flammende Ver-
rennung stets nur dann stattfindet, wenn der brennbare
Stoff bei der Erhitzung oder der chemischen Verbindung
den gasartigen Zustand versetzt wird.

Hieraus folgt, daß wir eigentlich von jeher nie
ine andere, als eine Gasheizung besessen haben; denn
lles, was im Torf, im Holz, in der Steinkohle und
n Koaks verbrennt, ist eigentlich Gas; der Unterschied
wischen solcher Heizung und der Heizung durch wirk-
ches Gas besteht nur darin, daß wir in unseren ge-
öhnlichen Oefen eine kleine Gasanstalt besitzen, indem
ir zuerst das Brennmaterial erhitzen und die Gase,
ie es enthält, austreiben oder entwickeln; wir fabriziren
as Gas, das wir verbrauchen, selber, während bei
irklicher Gasheizung das Gas anderweitig in Anstalten
ereitet wird.

Da wir auch hierüber noch zu sprechen haben werden,
ollen wir jetzt wieder zu unserem brennenden Kien zu-
ückkehren, und die Erscheinung an demselben uns zu er-
lären suchen.

Der Terpentin, der eigentlich beim Anzünden des
ienspans zunächst brennt, ist ein Stoff, der außer-
rdentlich leicht in Gasform übergeht. Alle Hausfrauen
erden schon wissen, daß Kienbretter im Küchenspinde
llen aufbewahrten Speisen den Terpentingeschmack ver-
eihen, weil *sich eben Terpentin* so leicht in Gasform

verbreitet und in die Speisen bringt. Diese Eigenschaft des leichten Uebergangs in Gas ist, wie wir wissen, für die Verbrennung sehr günstig. — Allein zu stark darf sie auch nicht sein; denn wenn sich ein Stoff zu leicht in Gasform verwandelt, so dehnt er sich bei dem Verbrennen zu weit von der Stelle der eigentlichen Erwärmung aus, wodurch er erkaltet und zu unvollständig verbrennt. Dies ist mit dem Kien der Fall. Die Bestandtheile des Terpentins dehnen sich zu weit von der eigentlichen Verbrennungsstelle aus, sie sind zu flüchtig, deshalb erkalten die entfernten Theile zu schnell, und es bleibt hauptsächlich der Kohlenstoff darin unverbrannt und fliegt als Ruß davon, der zugleich die Flamme trübt und röthet.

Was wir uns also bei der Verbrennung des Kienspans und seiner Erscheinung merken wollen, das ist die Thatsache, deren Wichtigkeit wir später noch darthun werden, daß eine Verbrennung, bei welcher Rauch entsteht, eine unvollständige Verbrennung ist, bei welcher brennbarer Stoff unnütz verloren geht.

IV. Der Zug und das Feuer.

Aufmerksame Hausfrauen haben gewiß oft schon am brennenden Kien manche Beobachtungen gemacht, die zu Belehrungen wichtiger Art Gelegenheit geben.

Sie werden oft genug wahrgenommen haben, daß

Stück fettes Kienholz, auf dem Heerd verbrannt, emein stark raucht und weit mehr blakt, als wenn im Ofen verbrannt wird. Kocht man mit fettem nholz auf dem Heerd, so legt sich eine dicke Schicht ß an Topf und Kessel, die das schnellere Kochen der eisen verhindert; ja er dringt sogar in die Speisen und giebt ihnen einen so räucherigen, widerlichen schmack, daß der Gebrauch des Kienholzes auf dem rde mit Recht sehr gemieden wird. — Brennt man essen Kienholz im Ofen, so zeigt es keineswegs diese imme Eigenschaft in so hohem Maße, es rußt weniger blakt auch die Speise, die man hineinschiebt, nicht bedeutend an.

Woher kommt das?

Es rührt dies daher, daß in unserm Ofen der Zug stärker ist, als auf dem gewöhnlichen offenen Koch- d.

Wir wissen bereits, daß der Ruß nichts ist als erbranntes Brennmaterial; wir wissen ferner, daß Verbrennung eigentlich die chemische Verbindung des nnmaterials mit dem Sauerstoff der Luft ist. Nun haben Untersuchungen auf's entschiedenste gelehrt, wenn man einem brennenden Körper recht viel Luft somit auch viel Sauerstoff zuführt, er bei weitem ständiger verbrennt als sonst. Im Ofen also, wo mmtlich der Zug bei weitem stärker ist als auf dem nen Heerd, rußt ein fettes Stück Kienholz bei weitem iger, weil eben dort der Zug, das Zuströmen der chen *Luft, in starkem* Grade stattfindet, und somit

verbreitet und in die Speisen dringt. Diese Eigenschaft des leichten Uebergangs in Gas ist, wie wir wissen, für die Verbrennung sehr günstig. — Allein zu stark darf sie auch nicht sein; denn wenn sich ein Stoff zu leicht in Gasform verwandelt, so dehnt er sich bei dem Verbrennen zu weit von der Stelle der eigentlichen Erwärmung aus, wodurch er erkaltet und zu unvollständig verbrennt. Dies ist mit dem Kien der Fall. Die Bestandtheile des Terpentins dehnen sich zu weit von der eigentlichen Verbrennungsstelle aus, sie sind zu flüchtig, deshalb erkalten die entfernten Theile zu schnell, und es bleibt hauptsächlich der Kohlenstoff darin unverbrannt und fliegt als Ruß davon, der zugleich die Flamme trübt und röthet.

Was wir uns also bei der Verbrennung des Kienspans und seiner Erscheinung merken wollen, das ist die Thatsache, deren Wichtigkeit wir später noch darthun werden, daß eine Verbrennung, bei welcher Rauch entsteht, eine unvollständige Verbrennung ist, bei welcher brennbarer Stoff unnütz verloren geht.

IV. Der Zug und das Feuer.

Aufmerksame Hausfrauen haben gewiß oft schon am brennenden Kien manche Beobachtungen gemacht, die zu Belehrungen wichtiger Art Gelegenheit geben.

Sie werden oft genug wahrgenommen haben, daß

ein Stück fettes Kienholz, auf dem Heerd verbrannt, ungemein stark raucht und weit mehr blakt, als wenn es im Ofen verbrannt wird. Kocht man mit fettem Kienholz auf dem Heerd, so legt sich eine dicke Schicht Ruß an Topf und Kessel, die das schnellere Kochen der Speisen verhindert; ja er bringt sogar in die Speisen ein und giebt ihnen einen so räucherigen, widerlichen Geschmack, daß der Gebrauch des Kienholzes auf dem Heerde mit Recht sehr gemieden wird. — Brennt man indessen Kienholz im Ofen, so zeigt es keineswegs diese schlimme Eigenschaft in so hohem Maße, es rußt weniger und blakt auch die Speise, die man hineinschiebt, nicht so bedeutend an.

Woher kommt das?

Es rührt dies daher, daß in unserm Ofen der Zug weit stärker ist, als auf dem gewöhnlichen offenen Kochheerd.

Wir wissen bereits, daß der Ruß nichts ist als unverbranntes Brennmaterial; wir wissen ferner, daß die Verbrennung eigentlich die chemische Verbindung des Brennmaterials mit dem Sauerstoff der Luft ist. Nun aber haben Untersuchungen auf's entschiedenste gelehrt, daß wenn man einem brennenden Körper recht viel Luft und somit auch viel Sauerstoff zuführt, er bei weitem vollständiger verbrennt als sonst. Im Ofen also, wo bekanntlich der Zug bei weitem stärker ist als auf dem offenen Heerd, rußt ein fettes Stück Kienholz bei weitem weniger, weil eben dort der Zug, das Zuströmen der frischen Luft, in starkem Grade stattfindet, und somit

mehr Sauerstoff mit dem Brennmaterial in Berührung kommt als auf dem Heerde. In diesem Ueberschuß von Sauerstoff verbrennt demnach mehr von dem Brennmaterial als auf dem Heerde, das heißt, es verbrennt im Ofen derjenige Theil, der auf dem Heerde als Ruß unverbrannt bleibt, oder einfacher ausgedrückt: im Ofen hat der bessere Zug das Brennmaterial vollständiger verbrannt als auf dem offenen Heerd.

Wir wollen uns dies vorläufig merken, denn es wird uns weiterhin sehr zu Nutzen kommen.

Woher aber mag es wohl kommen, daß beim Feuermachen im Ofen der Kien ganz gemüthlich brennt, so lange die Ofenthür offen steht und oft sofort erlischt, wenn man sie zumacht und der Zug so recht durch die Thürklappe zieht?

Jede Hausfrau wird mit Recht hierauf antworten, daß der starke Zug die noch schwache Flamme ausgeblasen habe; allein wenn starker Zug eine Flamme ausbläst, wie vermag er unter andern Umständen gerade das Feuer anzufachen?

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir wiederum einen Lehrsatz der Verbrennung in's Auge fassen, und zugleich einige Nebenumstände hierbei erwägen, die von Wichtigkeit sind. Wir wollen aber auch diesen Lehren einige praktische Beispiele voranschicken.

Die Kinder wissen es schon, daß man ein brennendes Licht auspusten kann, daß man aber, sobald der Docht noch glimmt, durch Pusten das Licht wieder zum Brennen zu bringen vermag.

Woher kommt dieser merkwürdige Widerspruch? Es rührt dies von folgenden Ursachen her.

Wir haben es bereits gesagt, daß die Flamme eigentlich nur aus Gas besteht. Die Flamme ist nur der weite Raum, in welchem die Verbindung des brennbaren Gases mit dem Sauerstoff der Luft vor sich geht. Dies ist auch bei Talg-, Wachs- und anderen Lichten, und ebenso bei Oellampen der Fall. Wir besitzen eigentlich schon seit vielen, vielen Jahrtausenden Gaslicht; wir wußten es nur nicht, und viele Menschen wissen dies auch jetzt noch nicht. — Steckt man ein Talglicht an, so thut man im wahren Sinne des Wortes nichts anderes, als daß man vorerst den Talg, der am Dochte sitzt, erhitzt und dadurch in Gas verwandelt. Dieses Gas ist brennbar und entzündet sich zur Flamme. Wer ein Talglicht brennt, brennt eigentlich eigenfabrizirtes Gas, und das ist mit Oel, Wachs, Stearin u. s. w. auch der Fall. — Nun aber ist es bekannt, daß Gase sehr leicht beweglich sind, pustet man in die Flamme, so pustet man eigentlich in das Gas und bewegt es fort vom Docht. Durch diese Trennung verhindert man, daß das brennende Gas den am Docht aufsteigenden neuen Brennstoff in neues Gas verwandelt und anzündet; und dadurch erlischt die Flamme.

Hierzu kommt noch ein zweiter Umstand, der ebenfalls auf das Erlöschen einwirkt, und der liegt darin, daß die Luft, die wir in die Flamme hineinpusten, viel kälter ist, als das brennbare Gas sein muß, wenn es brennen soll. *Wir pusten also* mit dem Munde das

schon brennende Gas vom Dochte fort und kühlen zugleich das neu entstehende Gas ab, so daß aus doppelten Ursachen das Fortbrennen unterbrochen ist.

Nun aber ist oft der Docht, oder richtiger die Kohle des Dochtes, noch so heiß, daß er, wenn wir zu blasen aufgehört haben, fortglimmt und unten noch Gas entstehen läßt, das als Blak, Ruß u. s. w. aufsteigt. Ist dies der Fall und blasen wir nun in den Docht hinein, so daß wir diesem eine starke Portion Sauerstoff zuführen, so erhöhen wir die Verbrennung der noch glimmenden Dochtkohle, und verwandeln sie in eine Flamme. Diese Flamme zündet das noch zuströmende Gas an, und wir haben das Licht wieder angepustet.

In ganz gleichem Maße ist dies mit dem brennenden Kien im Ofen der Fall.

Wir haben es bereits gesagt, daß anfangs am Kien nur das Terpentingas brennt, und erst später der Kohlenstoff des Holzes zu brennen anfängt. Lassen wir den Luftzug sofort auf den Kien einwirken, so führt er erstens das brennende, leicht bewegliche Gas davon und kühlt zweitens das nachströmende Gas so ab, daß es sich nicht entzündet, und das Feuer geht aus. Haben wir aber dem Feuer Zeit gelassen, den Kohlenstoff des Holzes zu entzünden, so kann zwar der kalte Zug eben so schädlich wirken, wenn er zu früh kommt, allein der frisch zuströmende Sauerstoff befördert die Verbrennung und ruft eine Flamme hervor, so daß das Gas im Entstehen und Fortströmen sich entzündet und eine vollständigere Verbrennung entsteht als ohne Zug.

Hieraus haben wir Gelegenheit, wieder etwas
lernen, was wir uns merken müssen, und das ist
gendes:

Der Zug im Ofen ist nothwendig, damit die Ver-
nnung vollständig sei. Allein in sehr vielen Fällen
rt der Zug das Gas brennend davon, so daß die
lständige Verbrennung nicht im Ofen geschieht, son-
n im Schornstein, wo sie uns nichts nützt.

V. Der Zug im Ofen.

Wie aber entsteht denn der Zug im Ofen?

Der Zug im Ofen entsteht ganz in derselben Weise,
ie die Zugluft in der Stube.

Wenn man im warmen Zimmer die Thür ein
nz klein wenig öffnet, so braucht man nur ein brennen-
s Licht an die Thürspalte zu halten, um zu sehen,
ie die Luft der warmen Stube mit der kältern Luft
raußen ein Tauschgeschäft macht. Hält man das bren-
nde Licht nach unten, so merkt man, daß da die kalte
uft in's Zimmer strömt, denn sie weht die Flamme
n die Stube hinein; hält man dagegen die Kerze oben
n die Thürspalte, so sieht man, daß die Stubenluft
inausströmt, denn sie weht die Flamme zum Zimmer
inaus.

Der Grund hiervon ist auch leicht einzusehen. Die
Wärme *dehnt bekanntlich alle* Dinge aus; in der Kälte

ziehen sich die Dinge zusammen. Warme Luft ist also gedehnter als kalte, und weil sie eben gedehnter ist, ist sie auch leichter als kalte. Deshalb ist es in der Stube an der Decke immer wärmer als am Fußboden, denn die warme und deshalb leichtere Luft steigt nach oben und schwimmt gewissermaßen auf der kälteren Luftschicht. Deshalb frieren oft in der geheizten Stube die Füße, während Einem der Kopf brennt; deshalb setzen sich die Septemberfliegen oben an der Stubendecke fest; wenn es im Zimmer schon kalt wird, und darum freut sich manche Hausfrau im dritten Stock darüber, wenn unter ihr im zweiten Stock die Stube gut geheizt worden; die warme Stubendecke im zweiten Stock trägt in der That zur Erwärmung des Fußbodens im dritten Stock viel bei. — All' dies und viele Beispiele aus dem Leben können jeden aufmerksamen Menschen überzeugen, daß allenthalben, wo kalte und warme Luft sich mischen, stets die warme Luft aufwärts steigt.

Macht man nun Feuer im Ofen an, so wird zunächst die Luft im Ofen erhitzt, sie strömt deshalb, leichter geworden; nach oben durch die Klappe in den Schornstein hinein. Im Schornstein hat sie so recht Bahn nach aufwärts zu ziehen, und erregt hier eine Strömung, die außerordentlich hoch über den Schornstein hinaussteigt, wovon man sich oft an windstillen Tagen überzeugt, wo die Schornsteine beträchtlich hohe Rauchsäulen emporsenden. Dadurch aber entsteht eine Luftleere im Ofen, und wenn man die Zugklappe an der Ofenthür geöffnet hat, strömt die kalte Luft der Stube

icht in den Ofen hinein, wird dort wiederum
d strömt dann wieder zum Schornstein hinaus.
das ist der Zug.
f dem Feuerheerd ist dies zwar auch der Fall,
weit geringerem Maße. Auf dem offenen Feuer-
t die Luft, welche zunächst erhitzt wird, nicht
ossen in einem bestimmten Raum. Sie dehnt
ır durch die Erwärmung, aber ihr ist der Weg
bestimmt zum Schornstein hinaus vorgeschrieben,
Ofen, wo nur die eine Klappe den Ausweg
Es strömt dem Feuer auf dem Heerd auch kalte
, aber dieses Zuströmen findet nicht an einer
ten Stelle statt, wie beim Ofen, wo nur die
pe der Ofenthür die kalte Luft zuläßt. Es ver-
ch daher das Abströmen der heißen und das
en der kalten Luft auf einen weiten Raum in der
der Zug ist also an der Feuerstelle bei weitem
stark.
es ist auch die Ursache, daß die Witterung auf
ıer auf dem Heerd weit mehr Einfluß hat als
Feuer im Ofen. — Wenn das Feuer auf dem
nicht recht brennen will, und es in der Küche
hen anfängt, so verkündet oft eine erfahrene
u hieraus eine Wetterveränderung; und sie hat
ht so Unrecht, wie man meinen sollte. Der
auf dem Feuerheerd steht in sehr innigem Zu-
hang mit dem Zustand der Luft im Schornstein
r demselben. Wenn die Sonne so recht auf den
tein brennt, ist oft die Luft oben so warm, daß

sie leichter ist als die dort anlangende Luft, die vom Heerd aufsteigt. Der Rauch schlägt demnach in die Küche zurück. Setzt sich der Wind in den Schornstein, so drückt er oft den aufsteigenden Luftstrom nieder, und verhindert dessen Abzug. Entsteht Regen oder Schnee in den höhern Luftschichten, so wird stets die Luft hierbei wärmer, und der Zug im Schornstein dadurch schlechter. — Eine erfahrene Hausfrau weiß auch oft, daß bei Westwind in dieser, bei Ostwind an einer andern Ecke des Heerdes das Feuer besser brennt. Mit Einem Worte, ein Feuerheerd oder richtiger der Zug im Schornstein ist zuweilen so abhängig vom Wetter, daß man ihn fast zum Wetterpropheten machen kann. Beim Zug-Ofen ist dies zwar auch der Fall; allein der starke Zug der erhitzten, im Ofen eingeschlossenen Luft, die nur den einen Ausweg hat, überwindet leichter all' die Hindernisse des Schornsteins, und läßt diesen nicht so wetterwendisch erscheinen, wie er wirklich ist.

Genug also, der Zug entsteht daher, daß wir durch den Ofen eine große Portion von heißer Luft erzeugen, welche durch den Schornstein hinauszieht und den Ofen zwingt, durch die Zugklappe der Ofenthür neue, kalte Luft aus der Stube einzuziehen, so daß ein fortwährendes Strömen entsteht, wobei kalte Luft in den Ofen und warme Luft zum Schornstein hinausfliegt.

Ist dies aber nicht ein ungeheurer Verlust an Wärme?

Ohne Zweifel ist es so; und deshalb ist eben das *sparsame*, richtige Heizen ein wahres Kunststück.

Der Ofen braucht Zug; es muß ihm frische Luft zugeführt werden, die ihm den Sauerstoff abgiebt; allein unsere Luft besteht nicht aus bloßem Sauerstoff, sondern sie enthält viermal so viel Stickstoff als Sauerstoff. Dieser, der Stickstoff, ist bei der Verbrennung ganz unnütz; da er aber kalt in den Ofen kommt und erwärmt zum Schornstein hinauszieht, so thut er dem Feuer ungeheuren Abbruch. Er kühlt vor Allem das noch nicht brennende Brennmaterial ab, so daß es sich schwerer entzündet; er weht auch oft das brennbare Gas so weit von der eigentlichen heißen Stelle fort, daß es unverbrannt oder nur halbverbrannt in den Schornstein kommt; er nimmt endlich noch beim Durchziehen durch den Ofen Wärme in sich auf und heizt damit die weite Welt, die uns nichts angeht.

VI. Lufttransport und Ofen-Konzert.

Es wäre eine herrliche Erfindung, welche es zu Wege brächte, daß irgend ein chemischer Stoff vor die Zugklappe der Ofenthür gelegt, der einströmenden Luft den Stickstoff entzöge, so daß nur Sauerstoff in den Ofen spazierte. Allein es ist so gut wie gar keine Aussicht für diese Erfindung vorhanden. Der Stickstoff ist ein höchst eigensinniger hagestolzer Geselle, der sich äußerst schwer zu einer chemischen Verbindung versteht; ja er ist gerade durch diese Eigenschaft von so bedeutender

Wichtigkeit im Haushalt der Natur, daß wir nicht einmal wünschen dürfen, daß er verbindungslustiger werde. Genug, auf diese Erfindung müssen wir verzichten, und könnten schon zufrieden sein, wenn dies der einzige Nachtheil wäre, den uns der so nothwendige Zug im Ofen zuzieht.

Er hat aber in Wahrheit noch einen andern Nachtheil, auf den die Männer der Wissenschaft bisher wenig Rücksicht genommen haben, weil sie in ihren gewissenhaft geführten Forschungen ihre Aufmerksamkeit nicht auf die Zustände richten, die im praktischen Leben den Hausfrauen selten entgehen.

Durch den Schornstein geht, wie wir gesehen haben, in Folge des Zuges eine große Portion heißer Luft in die weite Welt hinein; dafür strömt aber eine eben so große Portion kalter Luft aus der Stube in den Ofen.

Wie aber, müssen wir fragen, wird dadurch nicht die Stube luftleer?

Keineswegs; denn dergleichen ist nicht möglich. Würde in die Stube keine neue Luft eindringen, so würde der Ofen auch nicht ziehen; im Gegentheil bei einer wirklichen Luftverdünnung in der Stube würde der Luftdruck im Schornstein den Rückzug bewirken, und Feuer, Rauch und Luft würden durch die Zugklappe der Ofenthür in die Stube hineinschlagen, wie das zuweilen kommt, wenn ein plötzlicher Sturmstoß in den Schornstein hineinfährt. — Eine Stube kann man überhaupt nicht luftleer machen, denn der Druck der Luft von *außen* her würde die Fenster zertrümmern, sobald nicht

luftmasse genug in der Stube ist, um den Gegendruck auszuüben.

In der That fehlt es in Stuben, wo der Zugofen brennt, keineswegs an Luft, obgleich der Ofen seinen großen Luftbedarf aus der Stube bezieht; denn kein Fenster, keine Thür ist so dicht, daß nicht die Luft von draußen reichlich einströmen sollte.

Was aber ist die Folge hiervon?

Dieselbe Portion Luft, welche von der Stube in den Ofen hineingezogen wird, dieselbe Portion spaziert fortwährend durch Thür- und Fensterspalten und sonstige sichtbare und unsichtbare Risse in die Stube herein, und da diese Luft kalt ist, so bildet der Zug im Ofen recht eigentlich eine Luftwanderung, bei welcher die kalte Luft in die Stube zieht, und weil sie eben kälter und schwerer als die Stubenluft ist, auf den Fußboden niedersinkt, und von da langsamen Weges bis vor die Zugklappe der Ofenthür wandert, um dort recht kräftig im Wirbel gefaßt und durch's Feuer und den Ofen hindurch zum Schornstein hinaus in die weite Welt expedirt zu werden.

Zuweilen, wenn im Zimmer alles ruhig ist und die tiefliegende Wintersonne ihren willkommenen hellen Schein zum Fenster herein und bis zur offenen Zugklappe des brennenden Ofens hinwirft — eine Erscheinung, die in der Naturgeschichte großer Städte nur drei Treppen hoch zu spielen pflegt, — zuweilen kann man in solchen Momenten ein wenig Tabakdampf, den man am Fenster aufwirbeln ließ, auf seiner Wanderung durch die Stube verfolgen, und man merkt, daß er eine Luft-

welche die Stube an den Ofen abgiebt. D
verliert seine schöne Kreiselung und wird z
spurig vom kalten Luftzug hinuntergetragen
Im Sonnenschein sieht man es nun de
förmiger, wolkiger Masse seinen breiten F
boden entlang nehmen, und langsam bis
des Ofens hinziehen. Hier aber wird es
zitternden Luftwirbel gefaßt, es zieht sich in
Ringelfäden bis zur Nähe der Zugklappe, n
genartig hineinzieht, um — wie man m
sich ganz richtig ausdrückt — einer vollst
brennung entgegenzugehen, denn auch Ta
eine Folge der unvollständigen Verbrennung

Was hilft uns aber die vollständig
brennung, wenn der hierzu nöthige Zug
Luft in die Stube bringt?

Wahrlich, das ist eine wichtige, sehr w

uftdichte Thüren haben müſſen; — aber ſo weit
ir noch nicht, denn der Zug nimmt unſer Ohr
ſpruch und macht uns ein Heizungs-Konzert.
Warum klappert denn der Zug ſo? Warum läßt
eilen einen haſtigen Zapfenſtreich, zuweilen einen
otiven-Takt, zuweilen ein Blaſebalgbrauſen hören,
n nicht ſelten alle loſen Fenſterſcheiben muſikaliſch
gt werden?
Hierüber ließe ſich viel ſprechen, aber wir wollen's
nachen.
Der kalte Zug macht viel Wirthſchaft im Ofen.
uſtet in einem Athem das Feuer aus und an, wie
s oft geht, wenn wir den Wachsſtock mit langer
ſchnuppe ausblaſen wollen. Er verdichtet durch
Kälte das Gas im Ofen, und dehnt ſich und das
anbrennende Gas im ſelben Moment aus. Seine
ng iſt auch deshalb auf verſchiedene Holzarten
ieden: Kienholz hat wegen der Flüchtigkeit ſeines
ein anderes Heizungs-Konzert als Büchenholz.
bringt nun das Flattern und Klappern der Luft
fen hervor; hiervon wird die Ofenthür ergriffen
hin und her gerüttelt, und auch die einſtrömende
ſelber ſchon vor dem Ofen in ein Zittern verſetzt,
ich ſogar einem Fidibus mittheilt, den man durch
ugklappe ſtecken will.
Das macht es aber auch, daß an jeder Luft-
ng der Stube ein ähnliches unbeobachtetes Konzert
ndet, wo die kalte Luft nach dem Takt der Ofen-
in's Zimmer hereintanzt.

Genug. Der Zug ist nothwendig; aber er uns noch viel zu schaffen machen.

VII. Ofen und Kamin.

Wir sind für jetzt so weit, daß wir das ruhig brennen lassen und uns derweilen ein wenig dem Ofen umsehen müssen. Denn — das wollen unsern Lesern lieber gleich sagen — eine gute prak Heizung ist darum solch' ein seltenes Kunststück, da viele Dinge durcheinander eine Rolle spielen die Aufgabe verwirren; und Eines dieser vielen ist der Ofen.

Wozu dient denn eigentlich der Ofen.

Es weiß ja jedes Kind, daß der Ofen an sich ist, und daß man ihn erst erwärmt, damit er die wärme, daß man ihm die Hitze eigentlich nur in mission giebt, damit er sie uns wieder gebe. — aber hat man das nöthig? Weshalb erwärmt man Zimmer nicht durch einen offenen Kamin, der Hitze gleich in die Stube sendet?

Jeder unserer Leser wird es wohl schon daß man in der That in früheren Zeiten keine und statt deren nur Kamine hatte, daß es Länder wo noch jetzt die Oefen, diese echt deutschen, ge lichen Winterfreunde, eine Seltenheit sind, und wo des warmen Sitzes an ihrer Seite der Platz am der Ehrenplatz des Hauses an kühlen Tagen ist.

Hiernach könnte es freilich scheinen, als ob der
n wirklich ein überflüssiger Kommissionär und eine
raktische deutsche Erfindung wäre; denn man sagt es
alle Tage von uns, daß wir Deutschen ein unprak-
hes Volk seien. — Allein man thäte hiermit dem
utschen und noch mehr seinem Ofen sehr Unrecht.

Das deutsche Volk — wenn solch' ein schwarz-
h-goldener Gedanke überhaupt kein Hirngespinnst ist
— ist als Volk unpraktisch. Im Vergleich mit andern
ölkern denkt es sehr viel und handelt sehr wenig. Der
eutsche ist auch im Gesellschaftswesen und im öffent-
hen Leben unbeholfener und unpraktischer als viele
istig weit unter ihm stehende Nationen; allein auf den
eutschen in seiner Häuslichkeit lassen wir nichts kom-
en, und namentlich am Ofen — zuweilen auch hinter'm
fen — ist er wirklich gescheut, sparsam und wohlüber-
gt; mit einem Worte: hier ist er praktisch. Das
wirklich wahr!

Ein Blick auf jene Länder, wo keine Oefen und
tt derselben Kamine in Gebrauch sind, lehrt, daß es
cht ein wirthschaftliches Sparsamkeitssystem ist, welches
esen Zustand aufrecht erhält. In warmen Ländern,
o wenig Brennmaterial gebraucht wird, wie im süd-
hen Frankreich, hat man nicht Ursache, mit den Heiz-
itteln zu sparen. In Polen, wo freilich die Kälte
rk genug ist, um die beständigere Wärme des Ofens
r nur flüchtigen des Kamins vorzuziehen, ist Brenn-
aterial in so reicher Fülle vorhanden, daß sie auf's
paren nicht angewiesen sind; auch liegt es nicht im

Charakter der Vermögenden in der polnischen Nation, zu sparen, während der Arme dort in Zuständen lebt, wo es ihm bequem und angenehm ist, Küche und Stube in einem Raum zu besitzen. — Daß aber in England der Kamin sich noch behauptet, das hat seinen Grund theils in dem mildern See-Klima Englands, theils in der Heizung der Steinkohlen, die in der That, wie wir noch später sehen werden, eine andere Art von Feuer liefern als Holz, wie hauptsächlich in der Hartnäckigkeit und Zähigkeit des englischen Charakters, welche eine Aenderung der häuslichen Einrichtung stets zurückweist, sobald sie einmal durch das Herkommen und die Sitte ihm lieb geworden ist. — Uebrigens hat trotz dem starren Festhalten am Herkommen in der That der praktischere Ofen in neuen Häusern Londons den Kamin verdrängt.

Worin liegt aber das Praktische des Ofens? Warum bedient man sich dieses Kommissionärs, dem man die Hitze zunächst zuführt, um sie von ihm der Stube zugehen zu lassen, und bedient sich nicht der Wärme des Feuers aus erster Hand?

Die Antwort hierauf ist folgende.

Der Ofen ist eine gute Sparbüchse der Wärme, die, ohne lästig zu werden, viel Hitze auf einmal einnimmt und sie ohne wesentlichen Verlust langsam nach und nach wieder abgiebt. — Freilich ist es wahr, daß der Ofen hiernach eingerichtet sein muß!

Die Unterschiede zwischen der Wirkung eines Kaminfeuers und einer Ofenheizung sind jeder einsichtigen Hausfrau sicher schon durch Erfahrung klar geworden.

Ein Kaminfeuer verbreitet all' seine Wärme schnell
rch Ausstrahlung. Ein Ofenfeuer hat einen anderen
weck. Es erhitzt den Ofen durch unmittelbare Berüh-
ng. Ein Kaminfeuer sendet während des Brennens
ärmende Strahlen in die Luft des Zimmers; diese
igt erwärmt aufwärts, läßt die untere kältere Luft
strömen und wiederum erwärmen, und da dies schnell
nug und nach allen Seiten hin geschieht, so ist die
ft des Zimmers auch sehr bald in hohem Grade er-
ärmt und gewährt eine schnelle Behaglichkeit, so lange
ese Wärmequelle thätig ist. — Ein Ofen dagegen er-
llt seinen eigentlichen Zweck nur, wenn er nach allen
eiten hin die Flamme so umgiebt, daß die Wärme
cht die Luft trifft. Denn die wärmende Luft im Ofen,
s wissen wir ja, fliegt in den Schornstein. Der Ofen
uß die Wärme durch unmittelbare Berührung aufneh-
en. Auf die in die Ferne wirkenden Wärmestrahlen
s Feuers muß man bei einem Ofen verzichten. Es
egt im Prinzip des Ofens, dem Feuer nirgends einen
aum zur Ausstrahlung der Wärme darzubieten, son-
rn von allen Seiten dem Feuer frische Flächen ent-
genzustellen, deren Erhitzung unmittelbar geschieht.
rlischt dann das Feuer, so bleibt der erhitzte Ofen
rück und giebt die empfangene Wärme dem Zimmer ab.

Zwar wissen wir, daß der Zug im Ofen eine starke
ortion Wärme in den Schornstein führt; allein der
amin erfordert einen bei weitem freiern Abzug des
auches in den Schornstein, und das Feuer erleidet
durch einen *unverhältnißmäßig* größern Verlust an

Wärme, so daß eine Kaminheizung in jedem Falle mehr dem Schornstein, als dem Zimmer zu gute kommt.

VIII. Der Kachelofen.

Unsere Leser werden unserem Lobe des Ofens schon abgemerkt haben, daß wir eigentlich damit den üblichen Kachelofen meinen, und dem ist auch so. Wir wollen auch vorerst diesen kennen lernen, und uns die nähere Bekanntschaft der übrigen Oefen auf später vorbehalten.

Ist es wohl zufällig, daß man den Ofen aus solchem Material baut? Ist es zufällig, daß man den weißen Ofen einem dunkelfarbigen vorzieht? Hat es seinen guten Grund, daß man die Ofenkacheln glasirt, und sich nicht mit einer andern Art von Zierde derselben begnügt?

Um diese Fragen zu beantworten, muß man auf den Zweck eines Kachelofens zurückgehen und auch in die Natur der Wärme ein wenig hineinblicken.

Der Zweck des Kachelofens ist, wie bereits erwähnt, daß man ihm eine Portion Wärme mit einemmale zuführt, damit er sie einzeln der Stube abgeben soll; will man aber diesen Zweck erreichen, so muß man sich's klar machen, was es eigentlich mit dem Geben und Abgeben der Wärme für eine Bewandtniß hat.

Was Wärme ist? das weiß man nicht. Diese

ng wissenschaftliche Frage soll uns auch jetzt nicht
Kopf warm machen; allein das weiß man, daß die
ärme ein Ding ist, das man erzeugen kann, z. B.
rch Reiben; ferner, daß man sie steigern kann, bis
Dinge, in welchen sie angehäuft wird, sich chemisch
d physikalisch ganz und gar verändern. So verändert
h z. B. Holz chemisch bei Steigerung der Hitze und
rfällt in verschiedene Gasarten, in Kohle und in
sche; während Wasser bei gesteigerter Hitze in's Kochen
räth, und sich physikalisch in Dampf verwandelt. —
ndlich weiß man von der Wärme, daß sie ein Ding
, das man durch nichts in der Welt einsperren kann,
nn sie ist durch und durch kommunistisch gesinnt, und
rtheilt sich gleichmäßig durch die ganze Welt, und
enn sie deshalb durch die dicksten Mauern wandern muß.

In dieser Beziehung sind Licht und Wärme, die
eide sehr nahe verwandt zu sein scheinen, außerordent-
ch von einander verschieden. Licht kann man eben so
icht einsperren wie aussperren. Man kann eine Stube
rleuchten, und wenn man nur ringsum alle Oeffnungen
nit undurchsichtigen Wänden verschließt, wird nicht eine
Spur vom Licht hinausdringen. Eben so leicht kann
nan Licht aussperren und einen Raum herstellen, der
llenthalben zu ist, in den also kein Licht eindringen
ann. — Mit der Wärme dagegen läßt sich dies nicht
machen. Bringt man einen heißen Körper in irgend
inen kalten Raum hinein, so wird sich die Wärme nicht
ur in diesem Raum verbreiten, sondern sie geht durch
ie dicksten *Mauern hindurch, und* verliert sich nach und

nach durch immer weitere Vertheilung, bis sie Alles gleich warm gemacht hat. Die Wärme läßt sich also nicht einsperren, man kennt kein Ding, durch welches sie nicht hindurchdringt, und deshalb läßt sie sich auch nicht aussperren; man kann keinen Behälter herstellen, welcher im Stande ist, der Wärme von außen her völlig zu widerstehen. Sie wandert durch Alles aus und dringt in Alles hinein.

In dieser Beziehung sind wir also eigentlich schlimm daran, wenn wir uns die Aufgabe stellen, irgend etwas in einem einmal erzeugten Grad von Wärme zu erhalten. Der Verlust ist unvermeidlich. Es giebt hierin nur ein einziges Mittel, und das besteht darin, daß man die Wärme mit solchen Dingen umschließt, welche sie nicht so schnell durchbricht.

Es giebt nämlich Dinge, durch welche die Wärme mit fabelhafter Leichtigkeit hindurchspaziert, und wiederum andere Dinge, durch welche es ihr sehr sauer wird, hindurchzudringen, durch welche sie so zu sagen enorm langsam durchkriecht.

Warum das so ist, das weiß man wiederum nicht; genug, es ist so, und Jedermann wird bei Erwähnung einiger Beispiele schnell genug einsehen, daß er das oft schon erfahren hat.

Durch Metalle wandert die Wärme mit fabelhafter Leichtigkeit hindurch. Hält man eine Stricknadel mit der einen Spitze kurze Zeit in ein brennendes Licht, so erwärmt sich nicht nur diese, sondern die ganze Nadel. Die Wärme bleibt also nicht an der Stelle, wo sie

ſteht, ſondern läuft durch die Nadel der Länge nach von. — In einem nicht emaillirten eiſernen Topf hlt ſich das Eſſen außerordentlich ſchnell ab, denn die Wärme geht durch die Metallwände des Topfes ſehr nell hindurch und vertheilt ſich nach außen. Unter nem Zinkdach iſt es im Sommer vor Hitze und im Winter vor Kälte nicht auszuhalten, denn die Wärme es Sonnenlichts geht durch's Zink mit Schnelligkeit indurch, während im Winter die Wärme, die unter em Zinkdach künſtlich erzeugt wird, ebenſo ſchnell durch's ink hindurch nach außen wandert.

Es giebt aber auch Dinge, wo die Wärme ſehr ngſam eindringt, und durch welche ſie deshalb auch ur langſam hindurchgehen kann. Durch dicke Mauererke, durch Erdſchichten, durch Geſteine dringt die Wärme zwar ein; allein es geſchieht dies ſehr langſam. s dauert deshalb lange, ehe man einen Ziegelſtein heiß nacht, denn die Wärme dringt langſam in denſelben in; aber er bleibt dann auch lange warm, denn die Wärme geht wiederum ſehr langſam durch denſelben ort. In Aſche dringt auch die Wärme äußerſt langam ein; daher bleibt auch Aſche, wenn ſie heiß iſt, ange warm. In guter Aſche halten ſich Kohlenſtückchen brennend oft von einem Tag zum andern. — Durch Wolle, durch Federbetten dringt die Wärme ſehr ſchwer urch; deshalb bleibt der Leib warm, wenn man ihn in wollene Decken oder Betten einhüllt.

Mit einem Worte: *die* Wärme durchdringt Alles *und läßt ſich nirgend feſthalten*; allein es giebt Dinge

durch welche sie sich schnell hindurchdrängt, und diese nennt man gute Leiter der Wärme, denn sie leiten, transportiren die Wärme schnell hinweg; es giebt aber auch Dinge, durch welche die Wärme schwerer hindurch marschirt; diese nennt man schlechte Wärme-Leiter. — Und da es uns beim Heizen gerade oft darum zu thun ist, die Wärme, die im Ofen entsteht, nicht schnell davon zu lassen, so ist die Herstellung des Ofens aus Materialien, welche die Wärme schlecht leiten, sehr vortheilhaft.

Wir werden sehen, daß der Kachelofen diesen Vortheil darbietet.

IX. Material, Farbe und Glasur des Ofens.

Auf die Leitung der Wärme hat aber noch etwas Einfluß, und das ist die Farbe eines Dinges.

Woher das kommt, das weiß man leider auch nicht; denn man kennt das innerste Wesen der Wärme gar zu wenig; aber es steht fest, daß hellfarbige Dinge weit schwerer zu erwärmen sind, als dunkelfarbige. Ja man kann es nachweisen, daß die Wärme, wenn sie auf einen hellen weißen Gegenstand trifft, zurückzustrahlen anfängt, weil sie eben wegen der weißen Farbe nicht in den Gegenstand eindringen kann; während sie in dieselbe Masse leicht eindringt, sobald sie schwarz angestrichen ist.

Viele Erscheinungen dieser Art sind schon im gewöhnlichen Leben bekannt genug. — Von einer weiß angestrichenen Mauer prallt die Wärme der Sonnenstrahlen derart zurück, daß man es oft in ihrer Nähe kaum aushalten kann, während die Mauer selbst ziemlich kühl bleibt. Ist sie schwarz angestrichen, so dringt die Wärme in sie ein, ohne zurückzustrahlen. Deshalb gedeiht der Wein, der viel Wärme braucht, immer besser an einem dunkeln als an einem hellen Zaun; denn der dunkle nimmt mehr Wärme in sich auf. Deshalb schützt ein heller Sonnenschirm ein Damengesicht besser vor der Sonnenhitze als ein dunkler. Ein heller Hut ist kühler als ein schwarzer. Die Frauen handeln ganz richtig, daß sie sich im Sommer hell, im Winter dunkel kleiden; durch helle Kleidung dringt die Wärme von außen her nicht so schnell ein wie durch dunkele. — Aus gleichem Grunde sieht man stets, daß der durch Fuhrwerke und Fußgänger schmutzig gewordene Schnee schneller schmilzt als der neben ihm liegende helle. Bestreut man den Bürgersteig mit schwarzer Asche und Kohlenstaub, so thaut er viel schneller auf als der mit weißem Sand bestreute. Auf schwarzem Boden gedeiht und grünt alles früher als auf hellerm. Hängt man zwei Thermometer, das eine weiß, das andere schwarz angestrichen in die Sonne, so steigt das schwarz angestrichene beträchtlich höher als das andere.

Ganz in derselben Weise aber, wie die weiße Farbe ein Schutz ist, daß die Wärme nicht schnell durch sie eindringt, ganz in demselben Maße ist sie auch ein

Schutz, daß die Wärme nicht schnell verloren geht. — Weiße Gefäße halten Flüssigkeiten länger warm als dunkele. In einer weißen Tasse wird der Kaffee nicht so schnell kalt als in einer farbigen. Zwei weiße Hemden schützen im Winter besser vor Kälte als zwei Röcke; eine weißwollene Unterjacke hält besser warm als eine blaue oder braune; denn die weiße Farbe läßt die Wärme des Körpers nicht nach außen hin strömen, und verhütet somit den Verlust der natürlichen Leibeswärme.

All' diese Thatsachen, die Viele im Leben schon oft an sich selbst werden erfahren haben, sind durch wissenschaftliche Untersuchungen bestätigt worden. Füllt man ein weißes und ein schwarzes Gefäß von gleicher Masse und gleicher Dicke mit gleich heißem Wasser, und setzt in jedes ein Thermometer hinein, so zeigt es sich, daß nach einiger Zeit das Wasser im schwarzen Gefäß schneller erkaltet als im weißen. — Will daher eine Hausfrau den Thee schnell fertig haben und lange warm halten, so wird sie das Wasser in der Metall-Kasserole kochen, welche die Wärme schnell dem Wasser abzieht, und den Thee in der weißen Kanne aufbrühen, die die Wärme nicht so leicht davon läßt.

Die Wärme hat aber noch etwas Eigenes an sich. Sie dringt durch eine glatte, blanke, glänzende, glasirte Oberfläche bei weitem schwerer ein, als durch eine rauhe, und ebenso läßt ein blankes, glattes, glänzendes, glasirtes Gefäß weit langsamer die Wärme ausstrahlen, als eines mit rauher Außenseite. In der blanken Kaffeemaschine bleibt dieses gemüthliche deutsche Getränk länger warm,

als in der ungeputzten; in der glasirten Kaffeekanne wärmer, als in der unglasirten. Ein Atlaskleid hält wärmer, als ein eben so dickes Wollenkleid. In gewichsten Stiefeln verliert man weniger Wärme des Fußes, als in ungewichsten. Die schwarze Haut der Neger würde die Sonnenwärme ihnen unerträglich machen, wenn nicht die starke Absonderung der Talgdrüsen der Haut derselben einen glänzenden Ueberzug verleihen würde, der das Eindringen der Wärme erschwert; die Wilden in kalten Weltgegenden würden im halbnackten Zustande ihre Körperkräfte schnell verlieren, wenn sie nicht durch Einreiben der Haut mit Fischthran, der die Wärme schlecht leitet, ihr noch jenen blanken Anstrich geben würden, der die Körperwärme nicht ausströmen läßt.

Kommen wir nun auf den Ofen zurück, so müssen wir sagen, daß es praktisch, wie wissenschaftlich ausgemacht ist, daß das Material, woraus der übliche Kachelofen besteht, daß Lehm und gebrannter Thon sehr schlechte Leiter der Wärme sind, daß sie also die Wärme, die man in ihnen erregt, zusammenhalten, und sie nur langsam von sich geben, daß also diese Materialien dem Zwecke des Ofens vollkommen entsprechen.

Ferner ist auch der Umstand von Wichtigkeit, daß der Ofen inwendig dunkel und auswendig weiß ist. Durch die inwendige dunkele Farbe nimmt er die Wärme leichter auf; durch die weiße Farbe von außen giebt er sie nur langsam ab. Ein weißer Kachelofen ist also eine gute Sparbüchse der Wärme.

Endlich ist es auch nicht zufällig, daß man ihn von

innen rauh läßt und von außen glasirte Kacheln nimmt. Die rauhe Innenfläche nimmt die Wärme besser auf; die glasirte Oberfläche giebt sie langsam ab; er erfüllt also auch in dieser Weise die Anforderung, die man gemeinhin an ihn stellt. Das Glasiren der Kacheln ist so wichtig, daß ohne dasselbe ein schwarzer Ofen für diesen Zweck, den wir vorerst im Auge haben, den Zweck des Aufsparens der Wärme, sehr unbrauchbar wäre.

Wir werden von anderen Arten von Oefen, namentlich von eisernen Oefen, noch viel zu sprechen haben; vorerst müssen wir uns aber noch an viele andere Dinge halten, die von wesentlichem Einfluß beim Heizen sind, und das sind zunächst die Ofenzüge und der Schornstein, die wir nunmehr in ihrem Werth und Unwerth kennen lernen wollen.

X. Der Ofen innerlich.

So ähnlich alle Oefen einander sind, wenn man sie von außen ansieht, so unähnlich sind sie sich innerlich; und so unähnlich sie sich innerlich sind, so unähnlich sind sie sich oft in ihren Eigenschaften.

Von außen sehen sich alle Oefen und namentlich in neuerer Zeit gleich an. — Alle haben auf der einen Seite die Ofenthür mit einer Zug-Klappe, auf der andern das Ofenrohr, welches zum Schornstein führt, und in der Mitte des Ofens die sogenannte Röhre, die

icht selten ein unentbehrlicher Behälter in der Wirth-
haft ist. — Gleichwohl merken die achtsamen Haus-
rauen sehr wohl, daß man auf's äußere Ansehen beim
Ofen nicht viel geben darf, und ihre erste Frage ist
mit Recht. „wie heizt er sich?" denn das ist im Grunde
genommen die Hauptsache.

Diese Hauptsache aber ist von außerordentlich vielen
Umständen im Bau des Ofens abhängig, die wir jetzt
theilweise kennen lernen wollen.

Ehedem, — das wissen wohl unsere älteren Leser
alle noch aus eigener Erfahrung — waren die Oefen
von außen, vom Flur, von der Küche aus zu heizen,
und der Bau der Oefen war ein durchaus einfacher.
Der Ofen war eigentlich nur ein Kasten, der unten die
Thür und oben das Abzugsrohr zum Schornstein hatte.
Als einfacher Kasten faßte er auch eine große Portion
Brennmaterial, und wenn er gehörig damit versorgt
war, wurde das Feuer in ihm oft mit großen Schwierig-
keiten in Brand gebracht, wobei nicht selten die Küche
voll Rauch, der Heizer voll Ruß, der Schornstein im
besten Fall durch eine wahre Feuersäule geschmückt war,
die sich durch das Abzugsrohr hinausdrängte.

Mit der Vertheuerung des Brennmaterials erkannte
man sehr bald das Unpraktische dieser Heizung. Durch
die offene Ofenthür strömte eine Portion Hitze hinaus
in die Küche, mit der man fast eine zweite Stube hätte
heizen können. Schloß man die Ofenthür zeitig, so
ging das Feuer aus, weil es ihm an Luft fehlte. Bald
lernte *man auch einsehen*, daß Rauch und Ruß unver-

brannte Theile des Heizmaterials sind, die richtig geleitet und mit verbrannt die Wärme des Ofens erhöhen würden. Endlich war auch das unbequeme und schwierige, oft schmierige Heizen von außen ein lästiges Geschäft, das man sich wo möglich erleichtern wollte.

Mit der Aufgabe, den Ofen von drinnen, das heißt von der Stube aus zu heizen, war aber durchaus ein anderer innerer Bau des Ofens nothwendig. Wer es weiß, welch' ein feuer- und rauchspeiendes Wesen ein Ofen nach alter Manier für die Küche war, der wird sofort einsehen, daß solches Ungethüm in der Stube nicht geduldet werden kann; es verstand sich von selbst, daß man dem Heizen einen ganz andern Anstrich geben mußte, und dies geschah dadurch, daß man die Zug-Oefen einrichtete.

Diese Einrichtung besteht darin, daß nicht ein gerader Weg von der Thür des Ofens zum Abzugsrohr gelassen, sondern dem Feuer Umwege dargeboten werden, durch welche es sich hindurchzwängen, daß Hindernisse ihm in den Weg gelegt werden, gegen welche es anprallen, und die es besonders erhitzen muß, bevor der Abzug des Rauches nach mehreren Hin- und Hergängen im Ofen möglich ist.

Man sollte meinen, daß dies das Rauchen nur noch fördern müßte; allein man hat zugleich hierbei den Ofen so eingerichtet, daß der eigentliche Brennraum, die Stelle, wo man das Brennmaterial einlegt, sehr klein ist im Vergleich zum ganzen Ofen; dadurch wird der Ofen eigentlich in zwei Theile getheilt, in den Brenn-

den man sofort vor sich hat, wenn man die
r öffnet, und in den Luftraum, der sich über
und her schlängelt bis zum Rohr, das in den
tein führt. Macht man nun im Brennraum
n, so erhitzt man zunächst die Luft im Luft-
n den Zügen; diese strömt mit Macht in's Ab-
r und veranlaßt das Nachströmen der Luft des
s in den Ofen. Dieses Nachströmen, das eigent-
Zug ist, verhindert das Rauchen, dabei ist die
pe so angebracht, daß die frische Luft so recht
Mitte des Brennraumes hineinströmt; hier be-
ie vermöge des Sauerstoffs eine vollständigere
nung, wobei der Rauch zum Theil mit verbrannt
Die brennbaren Gase, die aus dem Holz sich
n, verbrennen wenigstens theilweise gut inner-
r Luftzüge des Ofens, die Flamme schlängelt sich
durch alle Hin- und Hergänge des Ofens, und
n den Wänden zur Seite und hauptsächlich an
llen, wo sie anschlagen und umbiegen muß, ihre
b, so daß alles, was in den Schornstein aus-
schon bis zu einem gewissen Grade seine Wärme
en hat.

ie Kinder machen sich oft das Vergnügen, alle
des Ofens zu untersuchen, um zu sehen, welche
nellsten warm wird; wenn man ihnen dieses
e Vergnügen gönnt, und diese naturwissenschaft-
tersuchung nur mit ein wenig Umsicht und Nach-
gänzt, so hat man ungefähr einen Maßstab für
e der *Züge im Ofen*, oder richtiger für die

Bahn, welche die Flamme vom Brennraum aus zum Rohr, das nach dem Schornstein führt, zurü Diejenigen Kacheln, gegen welche der Zug geht, un der er aufwärts steigend umkehrt, um nach dem gegengesetzten Ende des Ofens hinzuziehen, die w eben am ersten warm.

Wer nun verschiedene Oefen in dieser Weis Umsicht untersucht, der wird es bald herausfinden, oft zwei Oefen in einer und derselben Wohnung außen ganz und gar gleich aussehen, daß Fuß, F Thüren und Verzierungen darauf schließen lassen, beide auch innerlich gleich beschaffen sind; allein heizen sich doch ganz verschieden, weil eben die der Züge im Ofen eine verschiedene ist.

Wie aber müssen diese Züge eingerichtet sein, ein günstiges Resultat zu erzielen?

Diese Frage ist mit eine Hauptsache bei der Heiz wir wollen sie, so gut es geht, beantworten, aber vorn herein sagen, daß die Umstände hierbei so schiedenartig sind, daß eine allgemein gültige Ant zu den schwierigsten dieses Thema's gehört.

XI. Die Züge im Ofen.

Wie bei allen Ofeneinrichtungen, muß man sich bei Einrichtung der Züge des Ofens klar zu ma suchen, zu welchem Zweck und unter welchen Umstä *sie nützlich* sind.

Bekanntlich geben verschiedene Brennmaterialien ver-
iedene Flammen und entwickeln verschiedene Arten
n Hitze, wie wir dies weiterhin noch ausführlicher
rlegen werden; für jetzt wollen wir nur das Eine
r erwähnen, was bereits alle wirthlichen Hausfrauen
issen, daß nämlich gewisse Brennmaterialien mit großer
rmischer Gasentwicklung, andere mit geringerer und
ngsamerer brennen. Jene, z. B. Kienholz, brennen,
e die Frauen sagen, mit langer Flamme; diese, z. B.
ichenholz mit kurzer Flamme. Mit noch kürzerer
lamme brennt Torf, und mit außerordentlich kurzer
ennt Koaks. — Da wir bereits wissen, daß die
lamme eigentlich nichts ist als ausströmend brennendes
as rings um das erhitzte Brennmaterial, so wollen
ir die langflammigen Materialien die flüchtigen, die
rzflammigen die weniger flüchtigen nennen.

Nun aber müssen wir noch einen Unterschied kennen
rnen, der in der Wirkung des Feuers statt findet.

Ein jedes Feuer wärmt bekanntlich auch in der
erne; stärker wird die Erwärmung, wenn man den zu
wärmenden Gegenstand dem Feuer näher bringt; am
lerstärksten aber ist sie, wenn man denselben unmittel-
r der Flamme aussetzt. Die Erwärmung in die Ferne
nnt man die strahlende Wärmung und die Gesetze
eser Erwärmung kann man sehr genau auf wissenschaft-
hem Wege deutlich machen; die Erwärmung durch das
schlagen der Flamme selbst wollen wir die Erwärmung
rch Berührung nennen, und wollen nur sagen, daß
dieser außerordentlich verschiedenartige Umstände ob-

walten können, durch welche die Erwärmung sehr gesteigert, aber auch sehr vermindert werden kann.

Von den Gesetzen der strahlenden Wärme wollen wir nur das Eine besonders hier hervorheben, daß die Wärmestrahlen ganz so wie Lichtstrahlen nur in gerader Linie wirken. Um sich vor der strahlenden Wärme eines hellen Feuers zu schützen, braucht man nur irgend einen Gegenstand als Schirm zwischen sich und das Feuer zu bringen, und wenn er noch so dünn ist er wird hinreichen, die Wärme abzuhalten. Die strahlende Wärme der Sonne wird ja bekanntlich durch den feinen Sonnenschirm der Frauen hinreichend unwirksam gemacht. Die strahlende Wärme wärmt also nicht um die Ecke, und demnach auch nicht in die Züge eines Ofens —

Wir müssen aber auch ein Gesetz von der Erwärmung durch die unmittelbare Flamme näher betrachten, und dies ist das Gesetz von den verschiedenen Graden der Wärme an den verschiedenen Stellen einer und derselben Flamme.

Man kann sich durch zwei Stricknadeln, die man an verschiedenen Stellen in eine Lichtflamme hält, leicht überzeugen, daß diese verschiedenen Stellen eine sehr verschiedene Wärme haben. Hält man nämlich eine Stricknadel an den unteren, nur bläulich brennenden Theil der Flamme, eine zweite an den obersten, mit gelblicher Flamme brennenden, so wird man bald gewahren, daß die letztere Nadel bei weitem schneller zu glühen anfängt, zum Zeichen, daß an dieser Stelle der höhere Grad von Hitze existirt. Es ist mit der Flamme des Feuers

nso, wie mit der Flamme eines Lichtes. Die Flamme
stets an der Spitze, kurz vor dem Ende derselben
heißesten, ja, sie ist bei starkem Luftzug, der so
gerichtet ist, daß das Ende der Flamme sich wirklich
spitzt, so heiß, daß sie Kupfer und Eisen schmilzt.
an nennt diese Spitze die Stichflamme, und obwohl
sere Stubenöfen nicht so eingerichtet sind, daß sie
kliche Stichflammen erzeugen, wollen wir diesen
amen beibehalten, um dadurch die heißeste Spitze der
amme zu bezeichnen.

Stellen wir uns nun einen Ofen vor, der so gebaut
, daß die Züge desselben etagenweise aufwärts dreimal
n- und hergehen, bevor sie durch das Abzugsrohr in
n Schornstein münden, so wird sich der Vortheil und
r Nachtheil solcher Einrichtung leicht einsehen lassen,
enn wir uns einmal denselben mit einem recht flüchtigen,
nd ein andermal mit einem weniger flüchtigen Brenn-
aterial geheizt denken.

Gesetzt, wir füllen den Feuerraum eines solchen
fens mit recht fettem Kienholz, das, wie bereits ge-
agt, sehr langflammig brennt, so wird im unteren
Brennraum nicht Platz genug für die ganze Flamme
ein, sie wird in die erste Etage des Ofenzuges ein-
trömen und hier noch als Flamme wirken; ja, sie wird
nter Umständen, wenn nämlich der Luftzug so geleitet
erden kann, daß sie in dieser ersten Etage noch mit
rischer Luft gespeist wird, hier alle schwerer brennenden
Gase, die sich aus dem Holz entwickeln, entzünden und
ine neue, noch heißere Flamme erzeugen, die aufwärts

bis in die zweite Etage des Zuges steigt. Eine Flamme dieser Art wird einen langen Raum des Ofens durch unmittelbare Berührung erhitzen, und wenn dies eine Zeit anhält, so wird, wenn das Feuer ausgebrannt, Zug- und Rauchklappe im Ofen geschlossen sind, der Ofen heiß genug sein, um der Stube eine erwünschte Wärme zu ertheilen. Wie aber ist es, wenn der Zug der Luft nicht stark genug ist, um in der ersten Etage des Ofenzuges die Gase zu entzünden? — Dann wird eine eigentlich heiße Flamme, die Stichflamme, nicht entstehen, die Gase werden unverbrannt, unter Blak und Ruß in den Schornstein strömen, und die Züge noch den Nachtheil haben, daß nicht einmal die strahlende Wärme den Ofen erhitzen kann, was wohl der Fall wäre, wenn der Ofen ein bloßer Kasten ohne Züge wäre.

Wie ganz anders es sich herausstellen würde, wenn wir denselben Ofen mit kurzflammigem Brennmaterial heizen würden, das wollen wir sofort zeigen.

XII. Die Züge und das Brennmaterial.

Würden wir denselben Ofen mit seinen Zügen in drei Etagen vermittelst eines kurzflammigen Brennmaterials heizen, so würde der untere Brennraum vollkommen ausreichen, alle Flammen spielen zu lassen. Es würde kein brennbares Gas unverbrannt in die erste Etage des Zuges gelangen; es würde vielmehr hier von

die glühende Luft einströmen, welche im Brennraum unten erzeugt wird. Hier wird sie an die Wände der Züge etwas Wärme abgeben; ein Gleiches wird in der zweiten und dritten Etage des Zuges stattfinden, sodann aber wird sie durch das Abzugsrohr in den Schornstein hineinziehen.

Welche Wirkung aber wird das haben?

Eine außerordentlich verschiedene, je nachdem das Material und der Bau des Ofens und seiner Züge verschieden ist.

Im untern Brennraum wird ein sehr hoher Grad von Wärme stattfinden, denn alle kurzflammigen Brennmaterialien, das heißt alle Materialien, welche nicht die Gase so leicht und so weit von sich ausströmen lassen, verbrennen zwar schwerer, aber unter größerer Hitze. Ist nun dieser Brennraum so eingerichtet, daß die kurze Flamme allenthalben Wände vorfindet, die es berührt und erhitzt, so wird eine tüchtige Portion Wärme in die Ofenwände, in diese Sparbüchsen der Hitze, einziehen, die später der Stube zu Gute kommt. — Ist dies aber nicht der Fall, sind die Wände nicht so gestellt, daß sie das Brennmaterial ordentlich einschließen und von der Flamme gehörig berührt werden, so werden die Wände nur durch Strahlung Wärme empfangen, die viel zu geringfügig ist, um namentlich die Wände eines guten Kachelofens zu durchhitzen. Es wird vielmehr die einströmende Luft ihr Spiel mit den Wänden treiben; denn je mehr Platz der Brennraum für die Luft läßt, desto *mehr Luftmasse wird* erhitzt, ausgedehnt und

in die Etagen der Züge hineingetrieben. Es wird unter solchen Umständen eine Art Luftheizung innerhalb des Ofens stattfinden, aber eine Heizung, die nur dem Schornstein zu Gute kommt.

Ist der Brennraum bei einem kurzflammigen Brennmaterial nicht gehörig eingezwängt, so ist es besser, einen Ofen ohne Züge und ohne starken Luftzug zu haben, weil bei solchem das Brennmaterial langsamer verbrennt, und mindestens den ganzen Ofen durch strahlende Wärme erhitzt. Die altmodischen Oefen, von außen zu heizen, die blos wie Kasten gebaut waren, haben bei einer kurzflammigen Torfheizung ihre Dienste geleistet, bessere Dienste, als ein kurzflammiges Brennmaterial im weiten Brennraum eines Zug-Ofens.

Blicken wir nun auf die Wirkung der Züge selber beim Gebrauch eines kurzflammigen Brennmaterials, so können diese unter gewissen Umständen vorzüglich, unter gewissen Umständen aber auch sehr schädlich wirken.

Nehmen wir an, daß im untern Brennraum alles in Ordnung ist, und die Wände hinreichend der Flamme ausgesetzt sind, so wird es nur erhitzte Luft sein, welche durch die Züge hindurch zum Schornstein geht; die Aufgabe dieser Züge ist es nun, der hindurchstreichenden Luft die Hitze zu entziehen, damit sie der Stube zu Gute komme, und dies wird erreicht werden können, wenn entweder die Züge recht weit gehen, viel Fläche der hindurchstreichenden Luft darbieten, so daß sie allenthalben etwas Hitze abgeben muß und stark abgekühlt *wird*, oder wenn die Züge selbst aus einem Material

gebaut sind, das die Wärme schnell leitet, und demnach der heißen Luft auch auf kurzem Wege die Hitze entzieht.

In der That wird dieses System von Heizung in solchen Gegenden befolgt, die viel Braunkohle oder Steinkohle haben. Hier wird der Brennraum für dieses kurzflammige Brennmaterial sehr schmal und aus Kacheln gebaut; aber auf diesem sehr kleinen Kachelofen bringt man einen Aufsatz von eisernen Luftzügen an, den man Zirkulir-Ofen nennt und der drei bis vier Etagen hoch, nur aus einer hin- und hergehenden Bahn für die heiße Luft besteht, die nach dem Schornstein eilt. Da nun das Eisen ein Material ist, welches schnell die Hitze aufnimmt und sie schnell der Stube abgiebt, so kühlen diese Züge die heiße Luft des Ofens stark ab, und der Verlust an Wärme ist ein geringfügiger.

Wir werden später noch ein Näheres über diese Verbindung des Kachelofens mit dem eisernen Ofen vorführen, für jetzt wollen wir uns nur das eine merken, daß die Züge eines Ofens unter gewissen Umständen vortheilhaft, unter gewissen aber eine wahre Quelle der Wärme-Verschwendung sind, und daß hierbei nicht der Bau des Ofens, sondern hauptsächlich das verschiedene Brennmaterial eine Rolle spielt, womit man denselben heizt.

Sehr oft kommt es vor, daß ein Ofen, der äußerlich ganz dasselbe Ansehen hat, wie sein Stubennachbar, eine andere Behandlung beansprucht; hierbei ist auf Züge, Brennraum und Brennmaterial genau Rücksicht zu nehmen. Ist der Brennraum eng, sind die Züge des Ofens lang, so muß man ein kurzflammiges Brenn-

material darin heizen; sind Brennraum und Züge weit, dann wird ein langflammiges Brennmaterial mit Vortheil benutzt werden. Sind diese Einrichtungen nicht ganz entschieden in der einen oder der andern Weise, so muß man es mit einer gemischten Heizung versuchen. Es giebt sehr häufig Oefen, welche zuerst mit langflammigem Kienholz, sodann mit etwas Torf d'rauf traktirt sein wollen. Das Kienholz bewirkt die Heizung der obern, meist dünn gebauten Etagen, und der Torf giebt den dickeren Wänden des Brennraums seine nachhaltige Portion Hitze. — Ja, nicht selten thut es gut, wenn man hinterher auf den Torf noch ein paar Stücke Holz aufwirft, damit die kurze und die lange Flamme zugleich ausgebrannt sei, wenn man den Ofen schließen will. — Mit Einem Worte: fast jeder Ofen verlangt je nach seinem Bau seine eigene Behandlung, und wenn man sich beim Miethen der Wohnung bei den alten Miethern nach den einzelnen Oefen und ihrem Befinden erkundigt, so unterlasse man nicht, sich auch das Brennmaterial zu merken, mit welchem der alte Miether seine Erfahrungen gemacht hat.

XIII. Die Schornstein-Frage.

Ueber die Heizkraft eines Ofens hat auch der Schornstein ein Wort mit drein zu sprechen, und er thut es in solcher Weise, daß man nicht selten Ursache

hat, mit dem Schornstein zu hadern, wenn man meint, mit dem Ofen unzufrieden sein zu müssen.

Der Schornstein ist der Kanal, der den heißen, engen Ofen mit der kalten, weiten Welt draußen verbindet. So lange die Ofenklappe offen ist, verläßt unausgesetzt erhitzte Luft den Ofen und strömt zum Schornstein hinaus in's Freie. Daß dies einen Verlust an Wärme hervorbringt, der ungemein groß ist, das läßt sich denken. Man darf ohne Uebertreibung annehmen, daß selbst an den besten Oefen und den vorzüglichsten Schornsteinen immer noch die Luft so heiß in den Schornstein einströmt, daß man im Stande ist, dadurch eiskaltes Wasser zum Kochen zu bringen, wenn man es unmittelbar der Hitze der ausströmenden Luft aussetzt.

Hierbei ist meist der Schornstein so wetterwendisch, daß man noch froh sein kann, wenn er nur eben die heiße Luft fortziehen läßt; denn bei der jetzigen Einrichtung, wo die Oefen von der Stube aus geheizt werden, ist nichts unangenehmer, als wenn der Schornstein seinen bösen Tag hat und den Zug nicht recht in Ordnung hält, so daß Rauch und schädliche Dünste in's Zimmer hineinschlagen und die ganze Heizerei vergällen. Dazu kommt noch, daß mit dem Schornstein nicht viel zu spaßen ist. Ein guter Miether findet wohl noch bei bei unseren theueren Zeiten zuweilen einen respektabeln Hauswirth, der einen schlechten Ofen umbauen läßt; zu jenem Gedanken eines goldenen Zeitalters aber sich zu erheben, wo ein Hauseigenthümer zum Vortheil *seiner Miether einen einmal* verpfuschten Schornstein

umbaut, dazu ist selbst die wohlmeinendste Phantasie des besten Miethers zu zaghaft. Ein schlechter Schornstein gehört zu den unheilbaren Schäden eines Hauses.

Was aber beim Schornstein die Sache noch schlimmer macht, ist der Umstand, daß man theoretisch den Schornstein, wie er sein soll, recht gut anzugeben weiß, daß man aber in der Praxis hierbei auf verschiedenartige Umstände stößt, die alle Theorie zu Schanden und somit allen klugen Rath überflüssig machen.

Könnte man von jedem Kamin, von jedem Ofen aus einen besondern Schornstein bis zum Dach hinaufbauen, so ließen sich die gründlichen Resultate der wissenschaftlichen Untersuchung ganz gut anwenden. Man würde die Weite des Schornsteins im richtigsten Verhältniß zur Höhe desselben und zur Zug-Oeffnung bringen können, wie man das in der That bei Fabrik-Anlagen thut, wo man den Schornstein für die bestimmte Feuerung, für den bestimmten Luftzug laut Berechnung und Theorie anlegt. Daß dies aber in Wohnhäusern nicht der Fall ist, nicht der Fall sein kann, das sieht wohl Jeder ein, und somit ist die Schornstein-Frage wirklich die verwickeltste in der Heizungs-Praxis.

Was die Lehre von dem Luftzuge in den Schornsteinen ergiebt, das werden wir hier nur kurz berühren.

Ein Schornstein führt deshalb die Luft aufwärts, weil die Luftsäule, die sich in demselben befindet, von unten, vom Heizraum her erhitzt, ausgedehnt, und also leichter wird, während die obere Schicht am Dache kalt, dicht, und also schwer ist. Die leichte Luft hat das Be-

reben, nach oben zu steigen, und nimmt in diesem Aufstei-
n die Rauchtheilchen mit, welche dem Ofen entströmen.
ieses Ausströmen der Luft zum Schornstein hinaus
ird um so schneller vor sich gehen, je heißer der Ofen
ıd je kälter die Witterung ist, weshalb denn bei hellem,
lten Wetter alle Schornsteine gut ziehen. Der Zug
ängt aber auch von Nebenumständen ab, die beim Bau
es Schornsteins wohl beachtet werden müssen. Ein
chornstein darf nicht zu breit sein, weil er dann bei
illem, kaltem Wetter einen viel zu leichten Zug hätte,
ährend er bei windigem Wetter von oben her Wind
ngen, den Rauch und die erhitzte Luft abwärts füh-
n würde. Durch Theorie und praktische Versuche
at man die Schornsteine als die richtigsten gefunden,
elche etwa viermal so weit sind, als die Oeffnung des
fenrohres, aus welchem der Rauch in den Schorn-
ein steigt.

Auch die Höhe des Schornsteines hat auf das
usströmen der erhitzten Luft bedeutenden Einfluß. Aus
llzu kleinen Schornsteinen stürzt die Luft mit großer
chnelligkeit heraus, wenn das obere Ende des Schorn-
eines dem Feuer so nahe ist, daß die Luft hier noch
ußerordentlich verdünnt ist. Baut man dagegen den
chornstein allzu hoch, so verlangsamt sich der Strom
ach oben so sehr, daß der Zug zu gering wird. Im
llgemeinen hält man Schornsteine von fünfzig bis siebzig
uß Höhe für die angemessensten.

Der Schornstein soll auch keine Biegungen haben
nd *inwendig eine möglichst* glatte Fläche dem Rauch

darbieten, widrigenfalls der Zug sich sehr verzögert. — Für alle diese Regeln hat man nun die Rechnungen ganz gut zur Hand, und wenn man eine bestimmte Feuerung, einen bestimmten Brennraum, ein bestimmtes Brennmaterial und eine wenigstens zum Theil beständig gleiche Hitze des Ofens vor sich hat, so läßt sich nach diesen Regeln und Berechnungen die hierzu nöthige Einrichtung des Schornsteins ganz gut angeben.

All' dies aber läßt uns im Stich, wenn wir auf die Heizung unserer Wohnungen, und namentlich in großen Städten, blicken. In Häusern, wo ein und derselbe Schornstein für vier Stockwerke dienen muß, wo zuweilen vier Feuerheerde und zwölf bis sechszehn Oefen ihre Oeffnungen in den Schornstein haben, wo abwechselnd bald aus allen Oeffnungen, bald aus wenigen, bald aus den obersten, bald aus den untersten alle in die erhitzte Luft ihren Ausweg sucht, wo Thüren und Fenster der Küchen und Stuben bald geschlossen, bald geöffnet sind, und somit Nebenumstände und Bedingungen entstehen, die von wesentlichem Einfluß sind, und doch nicht berechnet werden können, — da hört alle allgemeine Regel auf, und man muß nicht nur für jeden Ofen einen besonderen Arzt anstellen, sondern auch noch diesem die Sorge aufbürden, beim jedesmaligen Heizen sich nach dem Befinden aller Nachbar-Oefen zu erkundigen, die in den gemeinsamen Schornstein münden.

Hier läßt sich in der That nur durch praktische Versuche an jedem Ofen eine Ersparniß erzielen, und

ir wollen zufrieden sein, wenn unsere weiteren Aus-
hrungen zu solchen Versuchen eine brauchbare An-
tung geben werden.

XIV. Die verschiedenen Brennmaterialien.

Unsere Leser werden sicherlich einsehen, daß all' das,
as wir bisher über die einzelnen Umstände des Hei-
ns gesagt haben, nur geeignet ist, die Schwierigkeit
nserer Aufgabe darzuthun, ja dieselbe fast als unüber-
indlich darzustellen.

In der That ist es wahr, daß die einzelnen Um-
stände bei jedem Ofen so verschieden und außerdem
och so unabhängig von vielen unberechenbaren Zufällen
nd, daß wir nur sehr bescheidene Ansprüche an den
Gewinn machen dürfen, der durch allgemeine Belehrun-
en zu erzielen ist; das Meiste wird die Erfahrung der
Hausfrauen selber hierbei thun müssen, deren Urtheil
ir eben nur auf die richtigen und wichtigen Thatsachen
eiten wollen, die sie bei ihren praktischen Erfahrungen
u beobachten haben werden.

Wir haben aber einen Umstand noch gar nicht be-
ührt, und das ist in der Wirthschaft sicherlich die
Hauptsache, wir meinen das Brennmaterial.

Wie weiches Holz ganz anders brennt als hartes,
as wissen die Hausfrauen vortrefflich; auch lehrt sie
ie *Erfahrung die richtige* Verwendung der verschiedenen

Brennmaterialien für sehr verschiedene Zwecke; wie es denn eine bekannte Thatsache ist, daß eine wirthliche Hausfrau sich gern mit allerhand Brennmaterial versorgt, um für jeden besondern Fall ein besonderes Feuer anmachen zu können.

Wie sehr auch der Gatte zuweilen den Kopf dazu schütteln mag, so behält doch die Hausfrau Recht, wenn sie sich mit ein wenig Kienholz versorgt, um im vorkommenden Fall das Kaffee- und Thee-Wasser äußerst schnell in's Kochen zu bringen; wenn sie sich mit ein wenig Elsenholz versieht, um Fische leicht gar zu haben und nicht anbrennen zu lassen. Eine Ueberraschung mit einer Portion kleingehauenem Büchenholz nimmt eine Hausfrau ihrem Gatten niemals übel; sie weiß, daß das Mittagbrod dabei am besten im Kochen erhalten wird, ohne zu viel Aufmerksamkeit zu erfordern, und ohne Geschirr, Speisen, Hände und Gesicht anzurußen. Ein paar tüchtige büchene Kloben hebt sich die wirthliche Hausfrau so gewiß zur Wäsche auf, daß der Hausherr schon der Wasch-Laune aus dem Wege zu gehen anfängt, wenn er den Feuerheerd mit ein paar Kloben derart geschmückt sieht. — Daß man etwas Torfgeruch zu den Annehmlichkeiten häuslicher Wasch-Tage zählt, beweist, daß auch der Torf in Sommermonaten einige Verwendung finden kann, wenn er wohlausgetrocknet in die Hände eine wirthlichen Hausfrau geräth. — Daß endlich ein wenig Kohlen zum Plätten gehören, giebt jeder Mann schon deshalb gern mit Vergnügen zu, weil mit der Glut des letzten Bolzens meist das Morgenroth

der häuslichen Friedenskonferenzen emporstrahlt, und im schwarzen Meer der üblen Laune jedes Kriegssegel bis zur Nacht der nächsten Wäsche abtakelt.

Genug, wir sehen, wie die wirthliche Hausfrau jedes Brennmaterial anders zu verwenden weiß, auch wenn sie es nicht zur Heizung benutzt. Daß dies bei der Heizung noch mehr der Fall ist, das ist bekannt. Daß die Eine mit Büchen, die Andere mit Elsen, die Dritte mit Kien, die Vierte mit Koaks, die Fünfte mit Torf, die Sechste mit Braunkohle und die Siebente mit Steinkohle besser zu heizen vermeint, das sehen wir alltäglich; wir wissen also, daß schon im gewöhnlichen Leben der Brenn- und Heizwerth jedes Brennmaterials sehr verschieden angeschlagen wird, und deshalb wollen wir den Werth der gebräuchlichen Brennmaterialien etwas näher kennen lernen.

Zum Glück dürfen wir sagen, daß keiner der Umstände, welche bei der Heizung von Wichtigkeit sind, mit solcher Gründlichkeit untersucht worden ist, wie die Heizkraft des Brennmaterials; so daß wir in diesem Punkte mit weit sichereren wissenschaftlichen Resultaten vor unsere Leser treten können als in allen übrigen.

Da es ein sehr allgemeines Interesse hat, die neuesten wissenschaftlichen Untersuchungen hierüber kennen zu lernen, so wollen wir in aller Kürze die Geschichte der Untersuchung, und die Art und Weise, wie sie geleitet worden, hier unsern Lesern vorführen, damit sie die Gewissenhaftigkeit einsehen, mit welcher die Resultate *erforscht worden sind*, welche nunmehr als sicher und

feststehend betrachtet werden, und die Sorgfalt und den Fleiß achten lernen, welche zur Erreichung dieser Resultate aufgewendet werden mußten.

Im Auftrage des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen unternahm der hiesige Gelehrte Dr. P. W. Brix die Untersuchung über die Heizkraft der wichtigsten Brennstoffe des preußischen Staates, der zu diesem Zweck mit allen Hilfsmitteln ausgestattet wurde, die zur Erledigung seiner Aufgabe nöthig waren.

Die Einleitungen zu diesen Untersuchungen wurden im Jahre 1847 begonnen; die Untersuchungen wurden erst im Jahre 1850 geschlossen; trotzdem und trotz der Ausdauer und des Fleißes, der durch diese Zeit verwendet wurde, sind dennoch einzelne Brennmaterialien noch ununtersucht geblieben, während die Untersuchung von fünf verschiedenen Torf-Sorten, neun verschiedenen Holz-Arten, zwei verschiedenen Kohlen-Arten, zwei Koaks-Sorten, fünfzig verschiedenen Sorten Steinkohle, und sieben verschiedenen Sorten Braunkohle als abgeschlossen betrachtet werden darf.

Die Resultate sind in einem ausführlichen Werk niedergelegt, das ein Muster von Klarheit ist und als entscheidende Autorität in diesem Punkte betrachtet wird. — Wir hoffen, daß unsern Lesern eine kurze Schilderung dessen, was in diesem Werke geleistet worden ist, nicht unangenehm sein wird, wenn dies auch für unser Thema nicht gerade unumgänglich nöthig ist.

XV. Die Untersuchungen der Brennmaterialien.

Das vortreffliche Werk von Brix enthält eine Einleitung, die Rechenschaft ablegt von all' den Einrichtungen, die getroffen werden mußten, um zu einem sichern Resultat zu kommen, und aus ihr ersieht man, daß gerade die Hauptaufgabe der gesammten Versuche darin bestanden hat, den praktischen Werth eines jeden Brennmaterials kennen zu lernen.

Wieviel Hitze ein Stück Holz beim Verbrennen entwickelt, das kann man auch durch Berechnung herausbringen, ohne daß man es zu verbrennen braucht. Man kann das Stück Holz chemisch untersuchen, und daraus wird sich ergeben, wieviel Kohlenstoff, wieviel Wasserstoff, wieviel Sauerstoff es enthält, wieviel unverbrennliche Theile darin sind, welche als Asche zurückbleiben werden, und da man weiß, unter welcher Wärme reiner Kohlenstoff und reiner Wasserstoff verbrennt, so läßt sich die Wärme-Summe dieser Stoffe in dem Stück Holz mit Genauigkeit herausfinden. — Allein diese Berechnung ist für die Praxis nicht maßgebend; denn erstens geht ein Theil der Wärme verloren, indem sie in solche Theile eindringt, wo sie unbenutzt bleibt. Der Feuerheerd, die Asche, die umgebende Luft und selbst der noch nicht brennende Theil des Brennmaterials wird mit erhitzt, ohne daß diese Wärme nutzbar gemacht werden kann; und zweitens liegt, wie wir schon gezeigt haben, die größte Schwierigkeit darin, eine praktische Einrichtung zu finden, welche wirklich die nutzbare

Verbrennung aller brennbaren Theile eines Materials möglich macht. Was hilft uns die Berechnung, die uns zeigt, daß aus einem Stück Holz so viel Wärme entwickelt werden kann, wenn wir nicht im Stande sind, zu verhindern, daß beim schönsten Verbrennen ein Theil des Materials unverbrannt auf und davon durch den Schornstein fliegt, und auch, abgesehen hiervon, wenn Kohlensäure und Wasser, welche sich aus Kohle und Wasserstoff bei der Verbrennung bilden, selbst im besten Falle einen Theil Wärme in sich behalten, zur Zeit wenn sie den Brennraum verlassen!

Die Resultate, die die Untersuchungen von Brix ergeben, haben daher ihren Werth gerade darin, daß sie nicht die ganze Summe der Heizkraft eines jeden Brennmaterials angeben, sondern den nutzbaren Theil derselben, der freilich stets kleiner ist. Eine Tabelle in dem Werke, welche eine Vergleichung enthält, zeigt, daß der Verlust in der Praxis nicht gering und daß er bei verschiedenen Brennmaterialien sehr verschieden ist. Selbst bei dem in dieser Beziehung vortheilhaftesten Brennmaterial, dem Linumer Torf, lassen sich praktisch nur 86 Prozent nutzbar machen, während 14 Prozent der Gesammtheizkraft verloren gehen; bei andern Sorten Brennmaterial, z. B. der geformten Braunkohle, ist sogar nur ein Nutzbarmachen der Hälfte der wirklichen Heizkraft möglich.

Es läßt sich denken, daß zur Feststellung dieser Untersuchungen die sorgfältigsten Einrichtungen getroffen werden mußten. Die nähere Darlegung derselben ist

äußerst lehrreich; wir müssen uns indessen mit wenigen Andeutungen derselben begnügen.

Vor Allem mußte ein bestimmtes Maaß gefunden werden, durch welches man die durch die Verbrennung jedes einzelnen Materials hervorgerufene Wärme genau messen konnte. Ein Thermometer ist hierzu keineswegs anwendbar, denn würde man auch ein solches an irgend einer Stelle eines Ofens anbringen, der heute mit Kienholz, morgen mit Koaks geheizt wird, so könnte es leicht möglich sein, daß das langflammige Kienholz gerade diese Stelle des Ofens stärker erhitzt als der kurzflammige Koaks, während der Ofen im Ganzen beim Kienholz kälter bliebe als bei der Koaksheizung. Außer dieser Unbestimmtheit bietet das Thermometer noch viele andere Unsicherheiten, wenn man nicht die augenblickliche Hitze, sondern die dauernde anhaltende Heizkraft eines Brennmaterials prüfen will. — Man mußte deshalb von einem andern Maß der Wärme Gebrauch machen, und man that dies, indem man einen Wasserkessel über dem Feuerraum eines eigens dazu gebauten Ofens anbrachte, und beim jedesmaligen Versuch irgend eines Brennmaterials genau durch Instrumente ausmaß, wie viel Dampf dies Brennmaterial zu erzeugen im Stande ist, von welcher Spannung dieser Dampf zu jeder Zeit ist, und wie viel Wasser man während dieses Versuches und nach vollendetem Versuche wieder in den Kessel thun muß, um den Wasserstand herzustellen, wie er vor dem Versuche war.

Wie sich denken läßt, wurde die natürliche Wärme,

welche das Wasser schon vor dem Versuch hatte, stets in Abrechnung gebracht, während man die Wärme des Wassers nach dem Versuch der Wirkung des Heizmaterials zurechnete. Es ergab sich somit, daß beim Verbrennen von so und so viel Pfund Kienholz z. B. so und so viel Pfund Wasser in Dampf verwandelt wurden. Vergleicht man dies mit einem gleichen Gewicht anderen Holzes oder eines anderweitigen Brennmaterials, so kann man an der Summe des gebildeten Dampfes oder an dem fehlenden Wasser sehen, ob diese Holzart oder das anderweitige Brennmaterial mehr Hitze entwickelt. Um nun einen gleichen Maßstab zu haben, wurde stets durch Rechnung ermittelt, wie viel Wasser von einem Pfund jedes Brennmaterials vom Gefrierpunkt bis über den Kochpunkt erhitzt werden kann, und dieses Maß wurde die Wärme-Einheit genannt.

Hierbei wurde nun mit besonderer Sorgfalt in allen Versuchen darauf gesehen, daß die vortheilhafteste Lagerung des Brennmaterials stattfinde, daß der Rost je nach dem Bedarf vergrößert und verkleinert werden konnte. Es wurde durch Instrumente die Luft gemessen, welche in den Ofen einströmte; es wurde ferner die Einrichtung getroffen, daß der Rauch verbrannt wurde, eine Einrichtung, von der wir weiterhin noch sprechen werden; und endlich zeigten Instrumente, wie heiß jedesmal die ausströmende Luft war, als sie in den Schornstein kam.

Um aber unsern Lesern deutlich zu machen, wie zugleich mit diesem Hauptumstande eine große Reihe

wichtiger Nebenumstände bei jedem Versuch beobachtet und in jedem Resultat in Rechnung gebracht wurde, wollen wir beispielshalber einmal das aufzählen, was bei einem einzigen Versuch zu thun nöthig war.

XVI. Die Versuche über die Heizkraft.

Jedem einzelnen Versuche von Brix über die Heizkraft eines Brennmaterials mußte eine Reihe von Untersuchungen und Beobachtungen vorangehen.

Gesetzt, der Versuch sollte über die Heizkraft von einem Pfund Kienholz angestellt werden, so ist es vor allem klar, daß man eine sehr bedeutende Masse dieses Holzes verbrennen mußte, um nur den Feuerraum, die Wände des Ofens, die Roste, die Luft in den Zügen und im Schornstein, und endlich die Kesselwände zu erhitzen, bevor noch irgend eine Wirkung auf das Wasser im Kessel verspürt werden konnte. — Erst dann, wenn all' dies so erhitzt war, konnte von einem Nutzen der Heizkraft die Rede sein.

Ferner wird auch Jedermann leicht einsehen, daß ein solcher Versuch, bei welchem das in Dampf verwandelte Wasser den eigentlichen Maßstab abgeben sollte, nicht mit einer Heizung durch ein oder zwei Stunden abgethan werden konnte. In der That wurde zu jedem Versuch ein Feuern durch fast regelmäßig zehn Stunden fortgesetzt, wobei im ersten Versuch über die Heizkraft

des Kienholzes 889 Pfund dieses Brennmaterials verbrannt wurden.

Nun aber spielt bei der Heizkraft die Feuchtigkeit oder Trockenheit eines Brennmaterials eine außerordentlich große Rolle; da sich aber kein Brennmaterial von vollständiger Trockenheit herstellen läßt, so mußte ermittelt werden, wie viel Pfund Wasser in diesen 899 Pfund Kienholz stecken. — Beim ersten der erwähnten Versuche ergab sich, daß 180 Pfund Wasser darin enthalten waren. Da aber auch von jedem Holz Asche zurückbleibt, die aus unverbrennlichen Theilen besteht und zur Heizung nichts beiträgt, so muß auch die Summe der Asche abgezogen werden, und dies ergab beim ersten Versuch, daß eigentlich nur 715 Pfund Brennstoff bei demselben wirksam waren.

Aus dem, was wir unsern Lesern bereits bei der gewöhnlichen Heizung vorgeführt haben, wissen wir schon, daß die Witterung auf das Brennen des Feuers, namentlich auf den Zug, von Einfluß ist. Bei der Genauigkeit der von Brix angestellten Versuche durfte dieser Umstand nicht unberücksichtigt bleiben; wir finden daher auch den jedesmaligen Stand des Barometers beim jedesmaligen Untersuchen des ganzen Vorganges angegeben. Außerdem aber mußte stets die Wärme des Wassers beim Beginn des Versuches untersucht werden; ferner die Wärme der Luft draußen, ebenso wie die des Brennraumes, der Luftzüge und des Schornsteins.

Schritt man nun zum Versuch und begann endlich das Brennen des Feuers, so mußte fortdauernd ermittelt

werden, unter welchen Umständen der beste Erfolg von dem Brennmaterial zu erzielen ist. Zu diesem Zwecke wurden sehr verschiedene Einrichtungen nöthig, um Veränderungen des Raumes der Roste, der Luftzüge, der Vorrichtung zur Rauchverbrennung und der Ausströmung zum Schornstein möglich zu machen, jenachdem man das eine oder das andere Brennmaterial vor sich hatte. Selbst während des Brennens eines und desselben Materials treten sehr verschiedene Zustände ein, wenn man neues Brennmaterial zuführt, oder wenn man das Aufschütten frischen Brennmaterials verzögert. All' dies mußte durch Beobachtung erst festgestellt werden.

Von wesentlichem Werth ist es für die Praxis zu wissen, wann eigentlich die Wirkung eines Feuers den höchsten und den niedrigsten Grad erreicht, unter welchen Umständen die Dampfentwickelung am günstigsten, unter welchen die Auffschüttung neuen Brennmaterials am wenigsten störend auf diese einwirkt. All' diese Fragen lassen uns die sorgfältig dargelegten Beobachtungen dieser Versuche mit weit größerer Sicherheit entnehmen als bisher. — Auch über die Fragen über die Erweiterung oder Verkürzung der Rostfläche, der Fugenfläche und der Fläche des Kessels, an welche die Flamme anschlägt, geben die Notizen der Versuche reichhaltigen Aufschluß.

Zudem findet sich genau von Stunde zu Stunde der gesammte Zustand aller einzelnen beim Versuch gebrauchten Apparate angegeben; wie z. B. die Spannung des Dampfes, die wechselnde Wärme des Kessels, die Wärme-Steigerung der über dem Kessel befindlichen

Gase. Ferner findet sich mit Sorgfalt die jedesmalige Stellung aller Schieber und Klappen und Luftplatten hier angegeben, die den Zug reguliren, und verfolgt man all' dies mit Genauigkeit auf der durch Zeichnung und Beschreibung deutlich gemachten Darlegung der ganzen Einrichtung, so kann man aus der Geschichte der Heizungs-Versuche eines Tages eine große Reihe von Aufschlüssen erhalten, die bei ähnlichen Feuer-Anlagen von bedeutendem Nutzen sein müssen.

Indem wir nun die Heizung unserer Stubenöfen zu unserm eigentlichen Thema gemacht haben, so müssen wir uns mit diesen Andeutungen der vortrefflich ausgeführten Versuche begnügen, die wesentlich für Fabrik-Anlagen und Dampf-Apparate überhaupt von Vortheil sind. Was aber für uns auch wichtig ist, das ist das Endresultat eines jeden Versuches, in welchem sich's herausstellt, wie viel Heizkraft ein Pfund eines jeden Brennmaterials besitzt. — Dies ergiebt z. B. beim ersten Versuch der mit jungem frischem Kienholz angestellt wurde, daß ein Pfund dieses Brennmaterials, wenn es trocken ist. circa 4½ Pfund eiskaltes Wasser in Dampf verwandeln kann. — Wer also eine Einrichtung besitzt, wo er von jedem Pfund solchen Holzes weniger Dampf erhält, der weiß nun, daß es bei seiner Heizung nicht richtig zugeht, und daß sein Ofen, sein Kessel, sein Zug oder sein Schornsteiu u. s. w. einer Verbesserung bedarf, oder mindestens, daß eine solche möglich ist.

Dadurch aber, daß bei jedem Brennmaterial diese Angabe gemacht ist, haben wir auch darin ein wichtiges

Material für die Stubenheizung; denn wir werden sehen, daß man dadurch in den Stand gesetzt ist, zu berechnen, wie man bei der Stubenheizung am billigsten die beste Erwärmung erzielen kann.

XVII. Ueber den Werth des Kien- und Büchenholzes.

Mit Bezug auf unser Thema wollen wir von den Resultaten der von Brix ausgeführten Versuche nur diejenigen hier vorführen, die für die Heizung der gewöhnlichen Stubenöfen von besonderer Wichtigkeit sind; und unter diesen verstehen wir die Holzgattungen, die als Brennholz üblich sind, wie auch den Torf in verschiedener Sorte, die Kohlen, und endlich den Koaks, obgleich dieser meist nur für eiserne Oefen gebraucht wird, über welche wir erst in der Folge sprechen werden.

Die Versuche von Brix ergeben das gewiß vielen unserer Leser überraschende Resultat, daß die Heizkraft der Holzarten durchaus nicht sehr verschieden ist; ja, daß das sogenannte weiche Holz mehr Heizkraft besitzt, als hartes.

Mit einem Pfund Kienholz hat Brix durchschnittlich 4 Pfd. und 21 Loth eiskaltes Wasser in Dampf verwandelt, während er mit einem Pfund Weißbüchenholz nur durchschnittlich 4 Pfd. und 6 Loth desselben Wassers in Dampf verwandeln konnte. — Ein Pfund

Elsenholz, das ebenfalls zur leichten Gattung gezählt wird, versetzt 4 Pfund 15 Loth Wasser in die Verdampfungshitze, während ein Pfund Rothbüchenholz durchschnittlich nur 4 Pfund und 10 Loth Wasser verdampfte. Birken- und Eichenholz ergaben sich so ziemlich gleich stark in der Heizkraft, obgleich man Eichen zu den harten, Birken zu den weniger harten Holzarten zählt; sie haben beide pro Pfund Holz circa 4 Pfund 12 bis 15 Loth Wasser verdampft. — Man sieht also, daß der Unterschied in den Holzgattungen, die zum Heizen dienen, nicht so beträchtlich ist, wie man meint, und daß gerade weiches Holz pro Pfund mehr Hitze entwickelt, als hartes. — Indessen ist es doch nicht ein bloßes Vorurtheil der Hausfrauen, wenn sie dem harten Holz besonders zugethan sind.

Vor Allem muß man nämlich bedenken, daß ein Pfund Büchenholz weniger Raum einnimmt, als ein Pfund Kienholz. Da man aber Holz nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Maß kauft, so erhält man in der That in einer Klafter Büchenholz mehr Heizkraft, als in einer Klafter Kienholz. Eine Klafter Büchenholz wiegt circa 3000 Pfund; rechnet man in jedem Pfund eine Brennkraft, die 4 Pfund und 6 Loth eiskaltes Wasser in Dampf verwandelt, so können damit 12,600 Pfund Wasser verdampfen. Dagegen ist eine Klafter Kienholz nur circa 2640 Pfund schwer, und wenn auch jedes Pfund 15 Loth Wasser mehr zu verdampfen im Stande ist als Büchenholz, so besitzt man doch in der ganzen Klafter nur eine Heizkraft, die etwa

12,400 Pfund eiskaltes Wasser in Dampf verwandeln kann. —

Gleichwohl sieht man, daß der Heizwerth der Klafter Büchenholz bei weitem geringer ist, als man ihn im Vergleich mit Kienholz vermuthen sollte, wenn man den Preis beider Holzarten zum Maßstab nimmt. Vergleicht man die Heizkraft beider Holzarten, und bestimmt man nach ihnen den Preis, so müßte der des Kienholzes mit dem des Büchenholzes fast gleich sein; wenn ein Haufen Kienholz 30 Thaler kostet, so dürfte man für einen Haufen Büchenholz nicht mehr als 30½ Thaler bezahlen. Wir wissen aber, daß dem nicht so ist, daß Büchenholz um mehr als ein Viertel theurer ist als Kienholz, daß also das Büchenholz im Vergleich zum Kienholz viel zu hoch bezahlt wird.

Wollte man indessen hieraus schließen, daß in dem Gebrauch von theuerem Büchenholz eine Verschwendung liegt, so müssen wir dem doch widersprechen.

Würde nur der wissenschaftlich ermittelte Heizwerth eine Rolle spielen, so würde dies freilich der Fall sein; allein in der Praxis stellen sich die Dinge durch wesentliche Einflüsse anders.

Vor allem muß man berücksichtigen, daß selbst gut gehaltenes Holz nicht wasserfrei ist; es ist also in einer Klafter Holz eine Portion Wasser enthalten, die sehr verschieden ist. Weiches Holz saugt sich seiner Natur nach schneller mit Wasser an als hartes, wenn beide Sorten auf dem Holzplatz dem Regen ausgesetzt sind. Selbst aber, wenn sie mittelmäßig trocken sind, muß

man eine mittlere Feuchtigkeit in beiden Sorten von dem Brennstoff in Abrechnung bringen. Nun ergaben die Untersuchungen, daß Büchenholz circa 14 Prozent Wasser, während Kienholz ungefähr 20 Prozent Wasser enthält, das heißt in einer Klafter Büchenholz von 3000 Pfund kauft man 430 Pfund Wasser mit; in einer Klafter Kienholz dagegen von 2640 Pfund Gewicht bekommt man 520 Pfund Wasser. Zieht man nun von beiden Brennmaterialien das Wasser ab, so kauft man eigentlich in einer Klafter Büchenholz 2570 Pfund Brennmaterial, während man an einer Klafter Kienholz nur 2120 Pfund Brennmaterial bekommt, und hiernach steigert sich schon der Werth des Büchenholzes um etwas mehr als ein Zehntel des Preises.

Ferner darf man nicht vergessen, daß bei den Untersuchungen von Brix die Vorrichtung der Rauchverbrennung angewendet wurde. Kienholz, das langflammig und blakend brennt, hat im gewöhnlichen Ofen viel Ruß und Rauch; kann man diesen nicht mit verbrennen, so geht ein beträchtlicher Theil des Materials verloren. Büchenholz dagegen brennt kurzflammiger und bei weitem weniger rauchend, namentlich wenn es gut kleingehauen und getrocknet ist; es ist also für die gewöhnliche Stubenheizung von viel größerem Werth.

Endlich darf man nicht außer Acht lassen, daß der Gebrauch von Kienholz auf dem Heerd sehr zu widerrathen ist. Das Anblaken des Essens, das Einrußen der Geschirre, das Anschwärzen nicht nur der Hände, sondern sogar nicht selten der Stirn, Nase und Wangen

unserer Hausfrauen gehört zu den nicht angenehmen Eigenschaften des Kienholzes, die das Büchenholz werthvoller machen. — Schließlich ist die Kohle des Büchenholzes lang andauernd und erhält das Essen im Kochen, wenn auch die Flamme erloschen ist; die leichte Kohle des Kienholzes dagegen verlischt zu schnell, und macht zuweilen zum Verdruß des ganzen Hauses ein nochmaliges Feueranmachen nöthig. Rechnet man noch hierzu, daß die Büchen-Asche wegen der Salze, die sie enthält, zum Scheuern und Waschen sehr vortheilhaft ist, so dürfte Alles in Allem den großen Vorzug des Büchenholzes vor dem Kien rechtfertigen, obgleich die wissenschaftliche Untersuchung sie sehr nahe gleich an Werth ergeben hat.

XVIII. Der Brennwerth des Eichenholzes.

Was den Preis des Büchenholzes noch außerdem vertheuert, das liegt nicht in seinen Eigenschaften als Brennmaterial, sondern als Nutzholz überhaupt, weil diese Holzart auch in kleinen Stücken zu einer Masse von Geräthen benutzt werden kann, wie z. B. zu festern Drechsler-Arbeiten, zu denen weiche Hölzer unbrauchbar sind. Dies steigert demnach die Nachfrage nach Büchenholz zu sehr, und wer einmal von dessen Benutzung als Brennmaterial nicht abgehen will, muß es in der That über seinen Werth hinaus bezahlen.

man eine mittlere Feuchtigkeit in beiden Sorten von dem Brennstoff in Abrechnung bringen. Nun ergaben die Untersuchungen, daß Büchenholz circa 14 Prozent Wasser, während Kienholz ungefähr 20 Prozent Wasser enthält, das heißt in einer Klafter Büchenholz von 3000 Pfund kauft man 430 Pfund Wasser mit; in einer Klafter Kienholz dagegen von 2640 Pfund Gewicht bekommt man 520 Pfund Wasser. Zieht man nun von beiden Brennmaterialien das Wasser ab, so kauft man eigentlich in einer Klafter Büchenholz 2570 Pfund Brennmaterial, während man an einer Klafter Kienholz nur 2120 Pfund Brennmaterial bekommt, und hiernach steigert sich schon der Werth des Büchenholzes um etwas mehr als ein Zehntel des Preises.

Ferner darf man nicht vergessen, daß bei den Untersuchungen von Brix die Vorrichtung der Rauchverbrennung angewendet wurde. Kienholz, das langflammig und blakend brennt, hat im gewöhnlichen Ofen viel Ruß und Rauch; kann man diesen nicht mit verbrennen, so geht ein beträchtlicher Theil des Materials verloren. Büchenholz dagegen brennt kurzflammiger und bei weitem weniger rauchend, namentlich wenn es gut kleingehauen und getrocknet ist; es ist also für die gewöhnliche Stubenheizung von viel größerem Werth.

Endlich darf man nicht außer Acht lassen, daß der Gebrauch von Kienholz auf dem Heerd sehr zu widerrathen ist. Das Anblaken des Essens, das Einrußen der Geschirre, das Anschwärzen nicht nur der Hände, sondern sogar nicht selten der Stirn, Nase und Wangen

Hausfrauen gehört zu den nicht angenehmen
ften des Kienholzes, die das Büchenholz werth-
chen. — Schließlich ist die Kohle des Büchen-
ng andauernd und erhält das Essen im Kochen,
h die Flamme erloschen ist; die leichte Kohle
holzes dagegen verlischt zu schnell, und macht
zum Verdruß des ganzen Hauses ein noch-
Feueranmachen nöthig. Rechnet man noch hier-
die Büchen-Asche wegen der Salze, die sie ent-
n Scheuern und Waschen sehr vortheilhaft ist,
Alles in Allem den großen Vorzug des Büchen-
or dem Kien rechtfertigen, obgleich die wissen-
e Untersuchung sie sehr nahe gleich an Werth
hat.

II. Der Brennwerth des Eichenholzes.

s den Preis des Büchenholzes noch außerdem
t, das liegt nicht in seinen Eigenschaften als
aterial, sondern als Nutzholz überhaupt, weil
olzart auch in kleinen Stücken zu einer Masse
öthen benutzt werden kann, wie z. B. zu festern
r-Arbeiten, zu denen weiche Hölzer unbrauchbar
ies steigert demnach die Nachfrage nach Büchen-
sehr, und wer einmal von dessen Benutzung als
aterial nicht abgehen will, muß es in der That
ien Werth hinaus bezahlen.

Vergleicht man die zwei allgemeinsten Brennholzarten, das Kien- und Büchenholz, mit andern Gattungen, wie z. B. mit Eichen-, Birken- und Elsenholz, so ergiebt die Untersuchung von Brix, daß der Vorzug dem Eichenholz gebührt. Eine Klafter Eichenholz enthält noch etwas mehr Gewicht als Büchenholz, und da man mit einem Pfund Eichenholz durchschnittlich 4 Pfund 15 Loth eiskaltes Wasser verdampfen kann, also auch der Heizwerth in dieser Beziehung größer ist als der des Büchenholzes, so müßte man eigentlich dem Eichenholz den Vorzug geben, zumal es fast um ein Viertel billiger auf dem Holzplatz zu haben ist. Allein man darf bei der Anwendung wissenschaftlicher Untersuchungen für die Praxis nie die besondern Umstände außer Acht lassen, unter welchen die Versuche angestellt worden sind.

Bei den Untersuchungen von Brix kam es auf Transport und Preis eines angewandten Brennmaterials nicht an. Die Materialien wurden von dort hergeschafft, wo sie am besten vorhanden waren. Die Eigenthümer lieferten sie meist umsonst, und die Eisenbahnen beeiferten sich zum Nutzen der Wissenschaft den Transport unentgeldlich zu besorgen. Es läßt sich also denken, daß bei der Untersuchung ein Eichenholz in Anwendung kam, wie man es vergeblich auf allen Holzplätzen Berlins, vielleicht des preußischen Staates, suchen würde. In der That bestand dieses untersuchte Holz, wie Brix in seinem mit der größten Gewissenhaftigkeit und Genauigkeit gearbeiteten Werke mittheilt, aus großen, meist sehr knorrigen, aber gesunden Kloben, welche von einem alten

Beſtande etwa 300jähriger Stämme aus der Neumark herrührten. Brix fügt dem hinzu, daß ſo altes Holz ſich in dem Forſt, dem es entnommen iſt, nicht mehr vorfinden ſolle. Wir ſehen alſo, daß die Unterſuchung keineswegs für das gebräuchliche Eichenholz volle Geltung haben kann. Es ſpricht vielmehr eine große Wahrſcheinlichkeit dafür, daß das auf den Holzplätzen käufliche Eichenholz ganz andere Reſultate ergeben würde.

Man darf aber ſolche und ähnliche Umſtände, die in der Praxis der Wirthſchaft eine große Rolle ſpielen, niemals außer Augen laſſen, wo es eben der Wirthſchaft gilt.

Wir können uns ſehr wohl denken, daß es bei wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen nicht darauf ankommt, wie viel Holz beim Kleinmachen einer Klafter verloren geht. Knorrige Kloben werden in der Praxis beim Kleinmachen ganz unbarmherzig zugerichtet. Was ſich nicht leicht ſpaltet, wird entweder unzerkleinert bei Seite geſchoben oder mit der Axt ſo zerſplittert, daß ein Theil davon werthlos wird. Dies ſpielt in der Wirthſchaft eine große Rolle, die bei wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen unberückſichtigt bleibt, und würde ſchon einen Unterſchied zwiſchen den Wirthſchafts- und den wiſſenſchaftlichen Reſultaten zeigen, ſelbſt wenn daſſelbe Eichenholz käuflich wäre, das der Unterſuchung zur Verfügung geſtanden hat.

Dies iſt aber nicht einmal der Fall. Geſundes Eichenholz iſt als Nutzholz ſehr werthvoll. Die großen *Kniee, welche die vom* Zweig abgehenden Stämme

bilden, werden auf den großen Schiffswerften sehr theuer bezahlt; selbst die kleinen Kniee, sobald sie nur gesund sind, stehen beim Schiffsbau in großem Werth. Da jedes Stück grades Eichenholz nicht minder als Nutzholz gesucht ist, so bleibt für Brennholz gewöhnlich nur ungesundes, knüppliges, knorriges Gezweige zurück. Zudem ist die Eichenborke für Gerberei ein gesuchter Artikel; das Holz wird demnach schon im Walde gehörig abgepellt, und bleibt nackt dem Wetter ausgesetzt, unter welchem es nicht wenig leidet, bevor es als Brennholz verschifft wird. Auf dem Holzplatz angelangt, weiß der Händler noch jede halbgesunde Klobe besser zu verwerthen, als auf den aufgeschichteten Klaftern oder Haufen, und so wird man denn auf Holzhöfen schwerlich ein Eichenholz vorfinden, das auch nur entfernt an das heranreicht, welches zur Untersuchung gedient hat.

Beim Büchenholz kann man das nicht sagen. Es giebt jetzt bei weitem mehr Buchen- als Eichenwaldung in unserem sonst wegen seiner Eichen berühmten Vaterlande. Man findet auf Holzhöfen zwar theueres, aber gesundes Büchenholz in glatten, leicht klein zu machenden Kloben; während das Eichenholz, das zu haben ist, höchst selten diese Eigenschaften zeigt. Wir dürfen uns also auch hier nicht wundern, daß die Wissenschaft und Wirthschaft nicht in den Resultaten übereinstimmen, und der Preis-Courant des Holzhofes in großem Widerspruch mit dem Brennwerth steht, der den beiden Holzarten, wenn sie gleich gut sind, gegeben werden muß.

XIX. Der Heiz- und der Geldwerth.

Während Birkenholz seinem Gewichte nach zu den leichten Holzarten zu zählen ist, hat es gewisse Eigenschaften mit dem harten Holz gemein, die es beliebt machen, wenn es gut ausgetrocknet ist. Allein käuflich ist es selten in Gegenden gut zu haben, wo es nicht wächst. Die junge Birke ist zu saftig, und deshalb schwer trocknend während älteres Holz dieser Gattung außerordentlich häufig stockig und wurmfraßig ist. Da der gesunde Theil guter Stämme als Nutzholz für Möbel sehr gebräuchlich ist, so gelangt es als Brennholz nur in den minder guten Theilen auf den Markt, weshalb es denn auch weniger Liebhaber findet als andere Sorten, die zuverlässiger in ihren Resultaten sind.

Dagegen ist das Elsenholz beliebt, trotzdem die wissenschaftliche Untersuchung ergeben hat, daß seine Heizkraft gering ist. Ein Pfund Elsenholz vermag zwar 4½ Pfund eiskaltes Wasser in Dampf zu verwandeln; allein das Holz ist an sich leichter als alle andern genannten Holzarten; eine Klafter Elsenholz wiegt etwa 2300 Pfund, zieht man hiervon noch den Wassergehalt ab, so besitzt man davon nur das Material, um circa 9000 Pfund Wasser zu verdampfen, so daß es an Wirksamkeit den andern Holzgattungen nachsteht.

Wenn gleichwohl das Elsenholz besser bezahlt wird, als das bei weitem heizkräftigere Kienholz (in Berlin ist es fast um ⅙ theurer), so darf man dies auf Rech-

nung vieler Umstände setzen, die in der Wirthschaft wesentlich sind, während sie in wissenschaftlichen Untersuchungen unberücksichtigt bleiben müssen.

Das Kienholz hat, wie bereits oft erwähnt, zu leichtflammige Eigenschaften; in unsern Oefen geht von diesem Brennmaterial zu viel in Rauch und Ruß verloren. Auf dem Heerd blakt es Gefäße und Speisen an. All' diese Eigenthümlichkeiten fehlen dem Elsenholz. Es brennt leicht und ziemlich rein; wenn es feucht ist, wird es auf einem luftigen Boden nach kurzem Lagern schnell trocken. Es theilt auch den Vorzug mit dem Kienholz, daß es sich gut spalten und brechen läßt, was in der Wirthschaft das Kleinmachen des Holzes erleichtert und somit der Sparsamkeit förderlich ist. Ja, man darf bei unserer gewöhnlichen Einrichtung der Stubenöfen die Vermuthung aussprechen, daß von der Heizkraft des Elsenholzes verhältnißmäßig weniger verloren geht, als von der des Kienholzes, und somit ist es möglicherweise sein Geld für die Wirthschaft werth, wenngleich es nach den wissenschaftlichen Versuchen am niedrigsten im Preise hätte stehen sollen.

Wir wollen zwar nicht in Abrede stellen, daß, wie in vielen Dingen im Leben, auch im Holzverbrauch mannigfache Vorurtheile herrschen. Diese Vorurtheile mögen zu außerordentlichen Vertheuerungen des Büchenholzes und zum gesteigerten Preis des Elsenholzes das Ihrige beitragen; allein wenn wir den großen Unterschied zwischen den Preisen der Holzarten auf unsern Holzplätzen und denjenigen erwägen, die sie nach ihrem wissenschaftlich festge-

n Heizwerth haben sollten, so können wir nicht um-
bei aller Hochschätzung so werthvoller wissenschaft-
Untersuchungen, der Praxis unserer Hausfrauen
e Rechnung zu tragen. Vorurtheile gehören zwar
er Gemüthlichkeit des Frauenlebens; allein in Geld-
n, wo die Gemüthlichkeit bekanntlich aufhört, pflegen
Vorurtheile nicht gar zu stark fehl zu greifen, und man
ein Recht, die Gründe aufzusuchen, die so tief wie
den Wirthschaftsbeutel berühren.

In der That ist der Abstand zwischen Wissenschaft
Wirthschaft etwas zu stark. Nach wissenschaftlicher
echnung sollten sich die Preise etwa folgendermaßen
n. Wenn junges Kienholz wie gewöhnlich 25 Thaler
Haufen kostet, so müßte ein Haufen vom besten
henholz kaum mit 32 Thalern bezahlt werden; ein
fen Eichenholz müßte mit 29 Thalern bezahlt sein.
len würde 28 Thaler kosten und Elsen müßte auf
Thaler der Haufen herabsinken. Statt dessen stehen
Preise auf dem Holzhof ganz und gar anders.
hrend Kienholz mit 25 Thlrn. verkauft wird, geht
nholz bis auf 30 Thlr. hinauf; Birken und Eichen
n auf 36 Thaler und Büchenholz wird gar mit 44
46 Thalern bezahlt. — Eine so ungeheure Abwei-
g der Praxis von den Resultaten der Wissenschaft
ient eine gründlichere Beleuchtung; ja, wir meinen,
wäre eine Untersuchung der Brennmaterialien in Be-
auf den Gebrauch für unsere gewöhnlichen Stuben-
und Kochheerde eine schöne Aufgabe, die dieselbe
eutung für die häusliche Wirthschaft gewinnen könnte,

wie sie die Untersuchungen von Brix für die Maschinen- und Fabrik-Heizung haben.

Wir wollen nunmehr auf die Heizwerthe des Torfes übergehen, dem wir deshalb eine besondere Aufmerksamkeit schenken müssen, weil man von ihm sagen darf, er ist weit besser als sein Ruf und er verdient eine gründlichere Kenntniß seines Werthes, als man im Allgemeinen besitzt.

XX. Der Torf.

In keinem Punkte scheinen uns die wissenschaftlichen Versuche von Brix für die Praxis des gewöhnlichen Lebens so wichtig und belehrend als in dem, was sie über den Werth und die Heizkraft des Torfes ergeben haben.

Der Torf ist bekanntlich ein Brennmaterial, das aus der Erde gegraben wird. Er besteht aus den Resten verwester Sumpfpflanzen, die mit der Länge der Zeit die Eigenschaft der Steinkohle annehmen, welche auch nur ein Ueberrest ehemaliger Pflanzen ist. Diese Ueberreste sind ihrer Natur nach verschieden. Rühren sie von Blättern her, die sich angesammelt haben, so ist er leichter und weniger brennstoffhaltig. Machen die Wurzeln der verwesenden Pflanzen seinen Haupttheil aus, so kann er schon bessere Eigenschaften zeigen. Hat er sich aber von Pflanzen gebildet, in welchen die Holz-

vorherrscht, so wird er unter Umständen den reichsten Brennstoff in sich haben. Es versteht sich essen von selbst, daß er in allen Fällen mehr oder iger mit Erdtheilen gemischt und beim frischen Ausben sehr wasserhaltig ist, was seinen Werth ganz erordentlich verschieden macht.

Was nun den Resultaten der Untersuchungen des rfes besondern Werth für die gewöhnliche Praxis Wirthschaft verleiht, ist der Umstand, daß beim rf das nicht vorkommen konnte, was beim untersuchHolz vermuthet werden muß, daß nämlich nur die ten Sorten zu den Versuchen verwandt wurden, welche ist nicht als Brennholz auf den Markt kommen, sonn besser als Nutzholz verwerthet werden. Der Torf n zu nichts als zum Verbrennen gebraucht werden, d man ist im Stande, ihn sich in derselben Güte verschaffen, in welcher er den Versuchen unterworfen rde.

Im Vergleich mit den ebenfalls der wissenschaftben Untersuchung unterworfenen anderen Brennmatelien, wie den Koaks-Arten, der Stein- und der raunkohle hat die Untersuchung des Torfes einen anren Vorzug, der für die häusliche Wirthschaft von ßer Bedeutung ist.

Koaks, Braun- und Steinkohlen sind Materialien, deren vollständiger und völlig nutzbarer Verbrennung ondere Einrichtungen der Brennräume erforderlich sind. brikanlagen sind im Stande, ihre Feuerungen so einichten, daß sie denen mehr oder weniger gleichen,

wie sie Brix angewendet hat, und somit vermögen sie sich die Aufgabe zu stellen, ein gleiches oder mindestens nahe günstiges Resultat der Verbrennung zu erreichen. In den Wirthschaften des Hauses ist dergleichen gar nicht voraus zu sehen, weshalb denn die Resultate der Untersuchungen des Koaks, der Braun- und der Steinkohle von geringerem praktischen Erfolg für das Haus sind. Dies ist aber beim Torf nicht so.

Der Torf brennt zwar allein schwierig; da er jedoch in Häusern stets mit gleichzeitiger Verbrennung von leicht brennenden Holzarten benutzt wird, so darf man unsere gewöhnlichen Stubenöfen als verhältnißmäßig der Torfheizung günstige Anlagen bezeichnen, und somit erhalten die wissenschaftlichen Untersuchungen ihren praktischen häuslich-wirthschaftlichen Werth.

Ja, wir vermuthen, daß vielleicht mit Ausnahme des Büchenholzes kein gewöhnlich übliches Brennmaterial eine so entsprechende Feuerungsanlage in unsern Stuben-Oefen vorfindet, als der Torf, wenn er zweckmäßig mit leichtflammigem Kien- oder Elsenholz benutzt wird. — Wir sprechen also dem Torf als sparsames und vortheilhaftes Brennmaterial sehr das Wort, wenn wir gleich nicht verkennen, daß er manche Unannehmlichkeiten bereitet, die ihn im Hause unbeliebt machen, und die wir im Verlauf unseres Thema's noch berühren werden.

Bevor wir jedoch zu den fünf Torfsorten kommen, welche Brix untersucht hat, wollen wir einige Thatsachen hier anführen, die von größter Wichtigkeit für die Benutzung des Torfes sind.

ei keinem Brennmaterial, mit Ausnahme der
kohlensteine, spielt das Wasser eine so böse Rolle
eim Torf. Daß nasses Holz erst ordentlich sein
r herauskocht, bevor es zu brennen anfängt, das
n die Hausfrauen schon oft bemerkt haben; dies
ert nicht nur die Verbrennung, sondern nimmt
tüchtigen, oft den besten Theil der Hitze in An-
, und vertheuert die Heizung ganz entsetzlich. Der
wenn er naß ist, wird nicht nur in dieser Be-
g widerwärtig, sondern er quillt auch noch tüchtig.
man daher eine Klafter nassen Torf, so erhält
eine sehr beträchtliche Menge Torf-Soden, oder,
ie Hausfrauen sagen, Torf-Sohlen weniger, als
er gehörig ausgetrocknet ist. Der Unterschied kann,
Brix' Untersuchung zeigt, dahin führen, daß ein
aß, welches 83 trockne Torf-Soden enthält, schon
werden kann mit 66 derselben Torf-Soden, wenn
ß sind.

uf einen zweiten bedeutenden Uebelstand beim Torf-
uf muß man gleichfalls sein Augenmerk haben. Er
t das Maß desselben. Die geübten Gehülfen der
ihne verstehen das Hohlmessen so vorzüglich, daß
n geaichten richtigen Wagen gestrichen voll machen,
ch noch ein viertel Haufen fehlt. — Brix ließ einen
ausgemessenen Wagen von seinen Heizern mit
füllen und fand dessen Gewicht auf 4100 Pfund;
n ließ er denselben Wagen mit demselben Torf
zwei Leute füllen, welche den Sommer über damit
tigt sind, den Torf aus den Kähnen in die Ma-

wagen zu tragen, und das Gewicht des vollen Wagens Torf betrug nur 3080 Pfund. — Sie hatten richtig 1020 Pfund Torf, also den vierten Theil, — was man so nennt, eingemessen. — Ein gefährliches Kunststück, das den Torf nicht wenig vertheuert.

XXI. Der Heizwerth des Torfes.

Vom Torf gilt im vollen Sinne das Sprüchwort: „was billig ist, kommt theuer zu stehen.“ Billige Torfsorten sind bei weitem schlechter, als sie ihrem Preise nach sein dürfen, weshalb wir beim Torf einen andern Grundsatz zur Regel machen müssen, als beim Holz. Während wir den Gebrauch der theuren Holzsorte, des Büchenholzes, höchstens vertheidigen dürfen, müssen wir den Gebrauch der theuren Torfsorten empfehlen.

Erfahrene Hausfrauen verstehen sich schon auf gute Torfsorten; den weniger erfahrenen wollen wir die Merkzeichen hier angeben.

Ein guter Torf darf vor allem, wenn er trocken ist, nicht leicht sein. Ein Stück Torf guter Sorte muß 1 Pfund und 18 bis 24 Loth wiegen. Ein guter Torf muß hart sein, und wenn er trocken ist, muß jedes Stück eingefallene Backen haben, so daß die Kanten und Ecken hervorragen, und die Flächen, namentlich die breiten Flächen recht gehörig eingedörrt erscheinen. Sind die Stücke dadurch ein wenig krumm geworden, so thut

das der Zierlichkeit zwar Abbruch, aber es ist ein gutes Zeichen für die Trockenheit und den Brennwerth.

Ein guter Torf darf auch nicht beim Bruch verrathen, daß er aus Pflanzen besteht. Wo sich die Wurzeln und Fasern leicht herausfinden lassen, da verräth er, daß er nicht tief genug in der Erde gelegen, und nicht lange genug daselbst gelagert hat. — Zwar zeigt auch der gute Torf Spuren und Reste von Pflanzen; allein in der Hauptmasse müssen die Pflanzenreste nicht mehr erkennbar sein; diese muß schwarz, dürr, wie erdige Kohle aussehen.

Ein jedes Stück Torf hat bekanntlich zwei breite, zwei schmale und zwei hohe Flächen; ein guter Torf zeigt nun folgende Eigenschaften in Bezug auf diese Flächen. Legt man ihn auf die breite Fläche und versucht ihn mit einem Handbeil zu spalten, so muß er Widerstand leisten und eher in Stücke zerbrechen, ehe er dem Beil den Durchgang gestattet. Stellt man ihn auf die lange Fläche und versucht die Kunst des Handbeils an ihm, so muß er, wenn der Schlag gut gezielt ist, nachgeben und sich schichtartig spalten lassen, zeigt er aber gar auf der hohen Fläche schichtartige Risse, als ob er sich von selber spalten wollte, so ist dies ein vortreffliches Zeichen.

Damit man diese Merkzeichen nicht mißverstehe, wollen wir sie durch die Darlegung der Gründe deutlicher zu machen suchen, worauf sie beruhen. Ein jedes Stück Torf ist nämlich, wie wir bereits wissen, der Ueberrest eines Pflanzenlebens, das einst den Moorgrund bedeckte. Aber nicht von einem und zwei Jah-

ren rührt dieser Rest her, sondern Schicht wuchs a[illegible] Schicht, wo immer die untere der Boden wurde, a[illegible] dem die obere wuchs. Jedes Jahr hat nur eine v[illegible] hältnißmäßig dünne Schicht zu diesem Stück Torf [illegible] liefert. Wenn die Pflanze auch üppig war, sie wu[illegible]rde nach ihrem Ableben sehr dünn und mit dem Lauf der Jahre immer gepreßter und dünner durch die obern Schichten. Ein Stück Torf ist eine Art Buch, in welchem Schicht auf Schicht wie die Blätter des Buches liegen, von denen aber jedes Blatt einen vollen Jahrgang ausmacht. — Will man nun das Stück von der breiten Fläche aus spalten, so muß man sämmtliche Jahrgänge der Schichten durchschneiden, und da deren Zahl beim guten Torf sehr groß ist, so geht das schwer; versucht man es jedoch von der Längen-Fläche aus, so trennt man nur die Schichten zweier Jahrgänge von einander, und das gelingt dann meist ganz gut. Zeigen sich aber gar Risse in dieser Richtung auf der hohen Fläche, so ist dies ein Zeichen der scharfen Eintrocknung, wo Schicht von Schicht sich trennen will, was eben nur bei gutem alten schichtenreichen Torf vorkommt, aber bei lockerm Torf nicht der Fall ist, wo sich nur die Jahrgänge weniger Schichten mit einander verfilzt haben.

Die Untersuchungen von Brix über die Heizkraft des Torfes umfassen fünf Sorten dieses Materials und sind in einigen 60 Versuchen festgestellt worden.

Die Hauptsorten sind unter den Namen Büchsel- und Neulangen-Torf und dem bekanntern Linumer Torf

ufgeführt. Von dem erstern kamen zwei Sorten, von em letztern drei zur Untersuchung, und sie ergaben fol- ende wichtige Resultate.

Eine Klafter vom besten Büchfelder sowohl wie om besten Linumer Torf wiegt 3300 Pfund. Dieser Torf ist also um 200 Pfund schwerer als Büchen- nd Eichenholz. Hiervon sind freilich zehn Prozent Asche, also unbrennbare Theile im Torf enthalten, während im Holz nur 1 Prozent Asche enthalten ist. Ferner ist Torf im mittlern Zustand nasser als Holz; während in hundert Pfund Holz durchschnittlich 15 Pfund Wasser enthalten sind, enthalten hundert Pfund Torf 25 Pfund Wasser. Rechnet man nun Asche und Wasser ab, so bleiben in einer Klafter Torf nur 2250 Pfund trockne brennbare Theile. In jedem Pfunde dieser Klafter aber steckt mehr Heizkraft als in einem gleichen Pfund Holz, denn ein Pfund der Linumer Sorte bringt 5 Pfund 6 Loth Wasser zum Verdampfen, ein Pfund Büchenfelder giebt etwas we- niger Dampf.

Der Torf zweiter Sorte ist bei den zwei genann- ten Torf-Gattungen schon sehr verschieden. Linumer zweiter Sorte ist 500 Pfund leichter als der erster Sorte, während Büchfelder zweiter Sorte an 700 Pfd. leichter ist; ein Pfund dieses Linumer giebt nach Abzug des Wassers und der Asche 5 Pfund 3 Loth Dampf, während Büchfelder nur 4 Pfund 21 Loth Dampf liefert. Ja, selbst Linumer dritter Sorte steht dem Büchfelder zweiter Sorte nicht viel nach.

Da nun der Preis des Torfes bedeutend billig
ist als der des Holzes, so ist es keinem Zweifel unte
worfen, daß Torf ein sehr sparsames Heizmaterial is

XXII. Für und gegen den Torf.

Wir müssen jetzt eine Reihe von Umständen an
führen, die für und gegen den Gebrauch des Torfes in
der Wirthschaft sprechen.

Für den Torf spricht erstens sein Preis, zweitens
seine Heizkraft, drittens die Art seines Brennens.

Der Preis des Torfes ist so mäßig, daß er das
billigste Brennmaterial ist. Ein Haufen Torf kostet
in Berlin kaum halb so viel als ein Haufen Holz, und
gewährt noch den Vortheil, daß man ihn nicht klein zu
machen braucht.

Da nun die Heizkraft des Torfes die des besten
Holzes übertrifft, so ist es ganz unzweifelhaft, daß der
Torf sich sehr als Brennmaterial empfiehlt. Diese Ei-
genschaften allein würden indessen keineswegs den Aus-
schlag für die Wirthschaft geben, denn in dieser kommt
es auf die Art an, wie sein Heizmaterial verbrennt.
Würde Torf z. B. so eigenthümlich brennen wie etwa
Steinkohle, so würde er selbst bei noch größerer Billig-
keit keine rechte Anwendung in unseren Oefen finden;
man würde die ganze Einrichtung der Feuerung um-
ändern müssen, und dies würde ihn für das Haus un-

ſch machen. Da jedoch der Torf außer der Billig-
ınd dem Reichthum an Brennkraft noch die gute
ıſchaft beſitzt, daß er ohne Schwierigkeit in den
enöfen, wie ſie gewöhnlich ſind, verbrennt, ſo erfüllt
gentlich alle Bedingungen eines guten Brennmate-
, und empfiehlt ſich ſomit ganz außerordentlich für
Praxis.

Er hat aber wieder vieles gegen ſich, was man
aus nicht unbeachtet laſſen darf.

Vor allem iſt Torf allein ein ſchlechtes Brennma-
l. Er brennt ſehr kurzflammig, ja er glüht eigent-
nur. Die Gaſe, die in ihm ſind, ſind nicht flüchtig
brennen nicht im langen Strahl. Brennt man nun
auf der einen Seite des Ofens an, ſo ſchlägt die
ıme des brennenden Theils nicht um den übrigen
ſ, ſondern zieht ſich nur nach und nach und ſehr
ſam bis dahin. Das verzögert die Heizung viel zu
, und wollte man bloß mit Torf heizen, ſo würde
eine Theil immer dem Erlöſchen nahe ſein, ehe der
re Theil anbrennt, oder mit anderen Worten: der
ı würde auf der einen Seite erſt anfangen ſich zu er-
n, wenn er auf der andern Seite anfängt kalt zu
den. Es weiß dies auch jede Hausfrau, die ſich um
Heizung kümmert. Man muß erſt ein tüchtiges lang-
ımiges Brennmaterial wie Kien- oder Elſenholz im
n anzünden, und auf dieſes, wenn es ſo recht in's
ſlammen gerathen iſt, den Torf auflegen. Der Torf
gt, dabei von allen Seiten gut angeflammt, von allen
den *zu brennen an, und* leiſtet ſogar dem Holzfeuer

den Dienst, daß er die Gase, die sonst unverbrannt geblieben wären, entzündet.

Allein schon dieser Umstand, daß man es mit zwei Brennmaterialien statt des einen zu thun hat, macht ihn unbeliebt. — Hat man seinen Arm voll Kienholz in den Ofen gethan, und soll ihn noch nachträglich mit einer Portion Torf zum Dessert füttern, so wird zuweilen manche geduldige Hausfrau unmuthig, zumal, wenn's nicht allzu kalt ist, und man sich zur Noth mit der Hitze des Holzes begnügen kann.

Der Torf verlängert aber auch das Heizgeschäft. Füttert man den Ofen mit einem Male ab, so ist es ein Plaisir; muß man aber abwarten, bis das Holz gerade in der rechten Stimmung ist, den Torf in flammigster Umarmung zu empfangen, so wird es schon langweilig. — Rechnet man hierzu, daß der Torf beim Heizen in der Stube weit mehr schmutzt als Holz, daß man beim Einlegen des Torfes in das recht flammige Feuer oft verunglückt mit der zweckmäßigen Lagerung der Soden, daß man bald eine Sode zu tief in den Ofen wirft, wo sie erst zu brennen anfängt, wenn man die Klappe zumachen will, daß bald eine andere aus dem Ofen herausfällt und Asche, Kohlen und den durchdringenden übeln Geruch des Torfes in der Stube verbreitet, so muß man einen gewissen Abscheu vor dem Torf gerechtfertigt finden.

Hierzu kommen noch einzelne Umstände, die wesentlich sind. Es giebt Tage, wo der Schornstein seine üblen Launen hat und Rauch und Dunst stoßweise in den Ofen hinabdrückt. In solchen Fällen ist Rauch ein Uebel, das

bst gute Oefen heimsucht. Der Torf aber verbreitet
i der Verbrennung ein besonderes — wir glauben
issenschaftlich noch nicht völlig bekanntes — Gas von
rchdringendem Geruch, der sich Tage lang in der
tube aufhält, ja sogar sich den Kleidern mittheilt;
ingt dieser Torfdunst in's Zimmer, so verliert man
t alle Lust zur Sparsamkeit, und läßt sich nöthigenfalls
er ein wenig Kälte, als solchen Umstand gefallen.

Der Torf hinterläßt auch zehn Prozent Asche, und
ese ist für die Wirthschaft werthlos; wenigstens hat
an ihre vorzügliche Eigenschaft, die Wärme schwer zu
iten, noch nicht im wirthschaftlichen Gebrauch in An-
endung gebracht. Sie vermehrt also den Unrath des
auses und macht das Reinigen des Ofens und der
üge öfter nothwendig als sonst. — Endlich macht der
orf auch Arbeit. Will man ihn gut verwenden, so
uß man ihn spalten, wodurch er schneller brennt; dies
ber ist sogar nicht leicht und häuft nach und nach so
iele Torfkrümel an, daß ein Theil des Materials ver-
oren geht, wenn man es nicht unter dem Waschkessel
erwenden kann.

XXIII. Der Koaks.

Erwägen wir Alles, was für und was gegen den
Torf spricht, so ergiebt sich, daß er selber eigentlich
nicht Schuld hat an seinem Mißkredit. Die guten Eigen-

schaften des Torfes, seine Billigkeit, seine bedeutende Heizkraft und seine angemessene Verbrennlichkeit gehören ihm selber an. Alle Uebel seines Gebrauches aber haften nicht an ihm, sondern an dem, was drum und dran hängt. Bald ist es die Achtlosigkeit, bald die Scheu der Heizenden, bald ist es der Ofen, bald der Schornstein, der den Torf unbequem macht, und dies verursacht es, daß man ihm Mängel aufbürdet, die in der That anderswo liegen.

Erwägt man all' dies, so stellt sich ganz unzweifelhaft heraus, daß es eine Wohlthat wäre, wenn man die Einrichtungen träfe, welche die Vortheile der Torfheizung gewähren, ohne die Nachtheile besorgen zu lassen.

Wir werden nicht unterlassen, unsere Ansichten hierüber unsern Lesern vorzuführen; für jetzt dürfen wir die Reihenfolge unserer Betrachtungen nicht unterbrechen, und müssen zu den übrigen Brennmaterialien zurückkehren, von denen noch das eine, der Koaks, sehr in Aufnahme gekommen und von Wichtigkeit geworden ist, von denen aber auch die anderen, die Braunkohle, und namentlich die Steinkohle immer mehr sich Eingang verschaffen und unsere volle Berücksichtigung verdienen.

Daß Koaks ein billiges Brennmaterial und unter Umständen gar nicht durch andere Materialen zu ersetzen ist, das ist in großen Städten schon eine ganz bekannte Thatsache, weshalb denn auch der Verbrauch desselben von Jahr zu Jahr zunimmt. — Obwohl nun mit der Zunahme des Verbrauchs der Koaks theurer geworden ist, ist der Preis doch nicht so gestiegen, wie man hätte

n sollen, und dies verdankt man dem Umstand,
Koaks ein Material ist, das schon meist bei
rstellung einen Gewinn abgeworfen hat, also
Werth eines Nebenprodukts beansprucht.
hat nämlich mit dem Koaks eine eigene Be-
; er ist ein bereits halb verbranntes Brenn-
er ist die Kohle der Steinkohle. Man sollte
ıben, es sei Verschwendung, den Koaks als
terial herzustellen, weil bei seiner Herstellung
l der Heizkraft der Steinkohle verloren geht.
sind besondere Umstände, welche einen Ersatz
rlustes bieten, und dies dürfen wir nicht uner-
ssen, weil sie auf den Koaks und seinen Brenn-
n Einfluß sind.

Steinkohle, wie sie in der Erde gefunden wird,
je nach dem Harzreichthum der Pflanzenstoffe,
ihrer Bildung gedient haben, verschieden, und
ch besonders dadurch, daß sich metallische Theile,
h schwefelhaltige, derselben in verschiedener Weise
n, je nach der Beschaffenheit des Bodens, in
die Steinkohle gefunden wird.

itzt man die Steinkohle, so geschehen sowohl
Verbindungen wie Zersetzungen all' der Stoffe,
nthält. Alle Harzarten der Steinkohle verwan-
in Gas und blähen entweder die Steinkohle
r lassen sie zusammensickern. In dem erstern
d die Steinkohle oft durch die Hitze zusammen-
so daß sich die kleinen Stücke der Kohle zu
tücken aneinanderfügen. Haben sich nun durch

die Hitze die Gasarten aus der Kohle entfernt und die fettigen harzigen Bestandtheile als Theer abgeschieden, so bleibt der Kohlenstoff der Steinkohle in aufgeblähten, schwammartig durchlöcherten Stücken zurück, und löscht man diese zur rechten Zeit ab, so besitzt man in denselben den Koaks, dessen Eigenschaften wir noch kennen lernen werden.

Je nach der Beschaffenheit der Steinkohle, namentlich nach deren Reichthum an Harzarten und Schwefelkies, sind die aus der erhitzten Steinkohle sich entfernenden Gase verschieden. Steinkohlen, die viele harzige Theile enthalten, geben, wenn sie in ringsum abgeschlossenen Behältern geglüht worden, reichhaltig das Kohlen-Wasserstoffgas von sich, welches als Leuchtgas bekannt ist. Dieses Gas ist freilich mit verschiedenen andern Gasen, namentlich mit dem sehr unangenehm nach faulen Eiern riechenden Schwefel-Wasserstoffgas gemischt; allein man hat in den Gasanstalten Vorrichtungen, das Kohlen-Wasserstoffgas gereinigt herzustellen, um es zur Beleuchtung zu verwenden. In solchen Anstalten bleibt die Kohle der Steinkohle als Koaks zurück und ist als ein Nebenprodukt verhältnißmäßig billig zu haben. — Gegenwärtig, wo man auch den Theer der Steinkohle vielfach braucht und verwerthet, wirkt auch dies auf die Billigkeit des Koaks ein. — Es giebt aber auch Steinkohlen, die zuviel verunreinigende, nicht zu verwendende Gase in sich haben, ja viele, die beim Brennen solche Gasarten entwickeln, welche für Metalle sehr schädlich sind. Diese Steinkohlen sind als bloßes Brennmaterial

Fällen unbrauchbar; man ist daher genöthigt, Gase künstlich zu entfernen, selbst wenn man diese zur Beleuchtung benutzen kann, um den Ueberrest, Koaks, als Brennmaterial brauchbar zu machen. wurden bis vor Kurzem auf allen Eisenbahnen kohlen verkoakt, ohne daß man die Gase, welche ichen, benutzte.

Der Koaks ist also entweder ein Nebenprodukt aus uten Steinkohle, oder er ist ein Hauptprodukt aus r Steinkohle, die man nicht blos zu Feuerungen erthen kann.

XXIV. Die Heizkraft des Koaks.

Es kommt beim Koaks, wenn er zur Heizung be- werden soll, auf viele Umstände an, welche ihn oder minder vortheilhaft machen.

Vor Allem ist der Hauptbestandtheil des Koaks, die e, nicht in allen Koaksarten gleich gut und reich- g. Das liegt an der Steinkohle, aus welcher man koaks gebrannt hat. — Ist die Steinkohle oder richtiger r Pflanzenstoff, aus welchem die Steinkohle entstan- reich an Kohle gewesen, so wird auch der Koaks reich- g an Kohle sein, sobald er zur rechten Zeit gelöscht en ist. — Waren in der Steinkohle viele gasartige *ndtheile, so kann* sie sehr reich an Kohle sein;

die Hitze die Gasarten aus der Kohle entfernt und die fettigen harzigen Bestandtheile als Theer abgeschieden, so bleibt der Kohlenstoff der Steinkohle in aufgeblähten, schwammartig durchlöcherten Stücken zurück, und löscht man diese zur rechten Zeit ab, so besitzt man in denselben den Koaks, dessen Eigenschaften wir noch kennen lernen werden.

Je nach der Beschaffenheit der Steinkohle, namentlich nach deren Reichthum an Harzarten und Schwefelkies, sind die aus der erhitzten Steinkohle sich entfernenden Gase verschieden. Steinkohlen, die viele harzige Theile enthalten, geben, wenn sie in ringsum abgeschlossenen Behältern geglüht worden, reichhaltig das Kohlen-Wasserstoffgas von sich, welches als Leuchtgas bekannt ist. Dieses Gas ist freilich mit verschiedenen andern Gasen, namentlich mit dem sehr unangenehm nach faulen Eiern riechenden Schwefel-Wasserstoffgas gemischt; allein man hat in den Gasanstalten Vorrichtungen, das Kohlen-Wasserstoffgas gereinigt herzustellen, um es zur Beleuchtung zu verwenden. In solchen Anstalten bleibt die Kohle der Steinkohle als Koaks zurück und ist als ein Nebenprodukt verhältnißmäßig billig zu haben. — Gegenwärtig, wo man auch den Theer der Steinkohle vielfach braucht und verwerthet, wirkt auch dies auf die Billigkeit des Koaks ein. — Es giebt aber auch Steinkohlen, die zuviel verunreinigende, nicht zu verwendende Gase in sich haben, ja viele, die beim Brennen solche Gasarten entwickeln, welche für Metalle sehr schädlich sind. Diese Steinkohlen sind als bloßes Brennmaterial

len Fällen unbrauchbar; man ist daher genöthigt, e Gase künstlich zu entfernen, selbst wenn man diese t zur Beleuchtung benutzen kann, um den Ueberrest, Koaks, als Brennmaterial brauchbar zu machen. wurden bis vor Kurzem auf allen Eisenbahnen einkohlen verkoakt, ohne daß man die Gase, welche weichen, benutzte.

Der Koaks ist also entweder ein Nebenprodukt aus guten Steinkohle, oder er ist ein Hauptprodukt aus cher Steinkohle, die man nicht blos zu Feuerungen rwerthen kann.

XXIV. Die Heizkraft des Koaks.

Es kommt beim Koaks, wenn er zur Heizung be- tzt werden soll, auf viele Umstände an, welche ihn ehr oder minder vortheilhaft machen.

Vor Allem ist der Hauptbestandtheil des Koaks, die ohle, nicht in allen Koaksarten gleich gut und reich- altig. Das liegt an der Steinkohle, aus welcher man n Koaks gebrannt hat. — Ist die Steinkohle oder richtiger der Pflanzenstoff, aus welchem die Steinkohle entstan- n, reich an Kohle gewesen, so wird auch der Koaks reich- altig an Kohle sein, sobald er zur rechten Zeit gelöscht orden ist. — Waren in der Steinkohle viele gasartige *estandtheile, so kann* sie sehr reich an Kohle sein;

aber bei der Verwandlung in Koaks blähen die Gase den Koaks auf und bilden aus ihm große, sehr schwammige Stücke. In solchem Falle wird der Koaks leicht und die Tonne, die man kauft, wird weniger wiegen und auch weniger Kohlenstoff enthalten, als sie soll. — War die Steinkohle an sich schlecht, das heißt, enthielt sie viele erdige Bestandtheile metallischer Natur, so wird der aus ihr gebrannte Koaks zwar nicht so aufgebläht sein und auch mäßiges Gewicht haben; aber er wird zu stark an Asche sein.

Die Beschaffenheit des Koaks wird aber nicht blos hiervon abhängen, sondern auch von dem Zweck, zu welchem er hergestellt worden ist, und bis zu welchem Grad man die Vertreibung der Gase gebracht hat.

Hat man die Steinkohle zur Bereitung von Leuchtgas benutzt, so entzieht man ihr möglichst viel Kohlen-Wasserstoffgas, und der zurückbleibende Koaks hat wenig mehr von demselben in sich. Die städtische Gasanstalt in Berlin treibt nur in Rücksicht auf den Verkauf des Koaks die Entziehung des Leuchtgases aus der Steinkohle nicht so weit als sie könnte, weshalb denn der Koaks, den sie verkauft, zeither beliebter war, als der der englischen Gas-Gesellschaft. Bei Steinkohlen indessen, die man nur zu dem Zweck verkoakt, um Brennmaterial zu gewinnen, wie es z. B. viele Hüttenwerke thun, ist der Brennwerth durchschnittlich schon besser.

Daß indessen alle Koaksorten noch während des Brennens andere Gase von sich geben als Kohlensäure, das hat wohl schon Jeder erfahren, der den Versuch

nacht hat, brennenden Koaks mit Waſſer zu löſchen;
unangenehme Geruch nach faulen Eiern entſteht aus
n Schwefel-Waſſerſtoffgas, welches hierbei aus der
hle ausgetrieben wird.

Was nun die Heizkraft des Koaks betrifft, ,o geben
Unterſuchungen von Brix hierüber weniger Auf-
luß, als man erwarten ſollte; es rührt dieſes aber
her, daß die Unterſuchungen nicht für gewöhnliche
tubenheizung unternommen worden ſind, ſondern die
ückſicht auf den Bedarf der Maſchinen- und Fabrik-
lagen im Großen dabei leitend war. Für ſolche An-
lten iſt die Steinkohle aber brauchbar, und daher die
oaks-Verwendung unrathſam, weil dieſer immer ſchon
n halbverbranntes Material iſt.

Die Verſuche von Brix erſtrecken ſich nur über
vei preußiſche Koaksſorten, den Koaks aus der Stein-
hle der Königsgrube und den aus der Steinkohle der
auſtagrube; ſie ergeben ein nicht unweſentlich abweichen-
es Reſultat. Der Koaks aus der Königsgrube enthält
der Tonne 230 Pfund, von denen jedes Pfund der
rennbaren Theile 8 Pfund und 12 Loth Waſſer zu
erdampfen im Stande iſt. Der Koaks der Fauſtagrube
iegt 250 Pfund pro Tonne, iſt alſo kohlenreicher, und
des Pfund Koaks dieſer Sorte hat 8 Pfund und 18
oth Waſſer verdampft.

Nehmen wir dieſes Reſultat als durchſchnittlich für
en Koaks geltend, ſo würde ſich ſein Heizwerth im
ergleich mit andern Materialien in folgender Weiſe
erausſtellen.

Rechnen wir den Preis einer leichten Holzsorte so, daß der Haufen 25 bis 30 Thaler kostet, so erhält man ungefähr für einen Groschen 14 bis 15 Pfund Brennmaterial. Da jedes Pfund dieses Brennmaterials circa 4½ Pfund Wasser verdampft, so würde man etwa für einen Pfennig Brennmaterial drei Pfund Wasser verdampfen können. — Rechnen wir dagegen den Koaks zu 24 Silbergroschen die Tonne, und das Gewicht desselben durchschnittlich auf 240 Pfund, so würde man für einen Silbergroschen 10 Pfund Brennmaterial erhalten, und da ein Pfund dieses Materials an acht Pfund Wasser verdampft, so würde man für einen Silbergroschen 80 Pfund, also für einen Pfennig an 6⅔ Pfund Wasser verdampfen können.

Vergleicht man den Koaks mit dem Torf, so ergiebt sich der Unterschied nicht zu groß; sie sind beide fast gleich an Billigkeit im Verhältniß zu ihrer Heizkraft.

Wiederholt müssen wir indessen bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, daß bei diesen Berechnungen immer vorausgesetzt ist, daß die ganze Heizkraft benutzt werden kann, was bekanntlich nicht der Fall ist, da ein Theil derselben nicht für das Wasser, sondern zur Erwärmung des Gefäßes, des Feuerraumes und der Luft verwendet werden muß. Ferner müssen wir nicht vergessen, daß diese Berechnungen voraussetzen, es seien die Umstände, unter welchen man die Verbrennung vornimmt, für jedes Brennmaterial anders und zwar so vortheilhaft wie möglich; ein Fall, der sich eben auch nicht leicht im gewöhnlichen Leben verwirklicht.

Man darf sich daher nicht wundern, wenn die ob
Berechnung ergiebt, daß man so viele Heizkraft in
wenigem Brennmaterial besitzt, und dennoch über theuer
Brennmaterial klagt.

Um indessen zu zeigen, wie die Zustände bei ver
schiedenen Brennmaterialien verschieden sein müssen, wol
len wir den Blick auf die Verwendung des Koaks in
der häuslichen Wirthschaft richten.

XXV. Der Koaks wissenschaftlich und wirthschaftlich.

Bei der Koaksheizung sieht man es so recht, wie die Praxis des Hauses eine ganz andere Forderung an die Heizung stellt als die Theorie, wie die Wirthschaft anders ist als die Wissenschaft.

Wissenschaftlich steht es fest, daß die Heizkraft des Koaks so bedeutend ist, wie die des Torfes; wirthschaftlich wird dies zwar keine Hausfrau in Abrede stellen, aber sie wird den Einwand erheben, daß die Koakshitze ihr zu jähe, und deshalb nur für gewisse Fälle brauchbar ist.

Und die Hausfrau hat Recht.

Käme es in der Wirthschaft auf eine Wette an, wie man am schnellsten einen Eimer Wasser zum Kochen bringt, so würde jede Hausfrau ein brennendes Koaksfeuer unbedingt einem Torffeuer vorziehen. Will man

eine große luftige Stube auf's Schnellste für einige Stunden durchwärmen, so ist nichts besser und zuverlässiger als ein Koaksfeuer im eisernen Ofen. — Will man aber ein Feuer haben, bei welchem nicht nur das Essen kocht, sondern auch stundenlang warm bleibt, gilt es, ein Zimmer in den Morgenstunden zu heizen, um es bis in den Abend hinein warm zu haben, so wird man den Torf unbedingt vorziehen.

Es sind hier wiederum die Brenneigenschaften, welche dem Koaks eine ganz andere Wirksamkeit anweisen als dem Torf.

Koaks brennt nicht einzeln und nicht langsam und nicht bei mäßigem Zug. Man muß ein helles Holzfeuer bereits angebrannt haben, um auf dasselbe Koaks schütten zu dürfen. Entzündet sich an diesem Feuer der Koaks von allen Seiten und ist hinreichender Luftzug da, um die Verbrennung zu unterhalten, so brennt er fort; ist das nicht der Fall, so geht der angebrannte Koaks sofort aus. Der Koaks hat die keinem der üblichen Heizmaterialien zukommende Eigenschaft, die Wärme stark zu leiten. Brennt ein Stück Koaks auf der einen Seite, so geht eine so bedeutende Portion Wärme durch das ganze Stück, daß man es kaum berühren kann; bei Holz und Torf ist das nicht der Fall; wenn diese an der einen Seite brennen, können sie am andern Ende sehr wohl in der Hand gehalten werden. Durch diese Eigenschaft des Koaks entsteht an der Brandstelle ein Verlust von Wärme, und wenn nicht der Hitzegrad der ganzen Koaksmasse von vorne herein ein sehr

hoher ist, so kühlt sich der Koaks durch die Leitungsfähigkeit seiner Wärme zu schnell ab, um fortbrennen zu können. Daher rührt es denn, daß man ein Koaksfeuer nicht unter die Rothglüh-Hitze sinken lassen darf, wenn man es nicht will ausgehen lassen. Meist brennt er mit wahrer Weißglüh-Hitze, und in solcher vermag er auch eine ungeheure Heizkraft in kurzer Zeit zu entwickeln. Allein für die Wirthschaft ist dies in vielen Fällen eher lästig als angenehm, und man vergißt bei ihm jene Mäßigung und Stätigkeit, welche einmal und mit Recht den Hantirungen wie den Charakteren der Hausfrauen entsprechen.

Die jetzt sehr übliche Heizung mit Koaks geschieht auch in der That aus ganz anderem als wirthschaftlichem Zweck. Wenn man eine große Werkstatt, in welcher die Thüren und Fenster nicht gut geschlossen bleiben können, erträglich warm halten, wenn man einen Laden, der viele Ein- und Ausgänge hat, durchheizen, wenn man in einem sonst ungeheizten Zimmer für einen Abend eine wohnliche Wärme erzeugen, wenn man einem Junggesellen, der den Tag über nicht zu Hause, die möblirte Stube für den Abend erträglich machen will, so ist ein Koaksfeuer im eisernen Ofen unübertrefflich. In der Wirthschaft aber, wo es nicht auf so plötzliche und augenblickliche Wirkungen abgesehen ist, und man das Wohnzimmer möglichst durch den ganzen Winter in gleichmäßiger, erquicklicher Wärme erhalten will, thut der Koaks bald zu viel, bald zu wenig.

Man hat nun zwar die Koaksheizung praktischer zu

machen gesucht durch die Einrichtung der gewöhnlichen Kachelöfen für diese Feuerung, und es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß dies zuweilen zweckentsprechend ist; allein es sind dabei besondere Umstände, welche die Heizung im Allgemeinen erschweren.

Der Koaks nämlich ist verhältnißmäßig das gasloseste Brennmaterial, das es giebt; er brennt also mit äußerst kleiner Flamme, und glüht gewissermaßen nur fort, wenn er, gehörig in Brand gesetzt, im engen Raum übereinander liegt. Im großen Raum erlischt das Koaksfeuer schnell. Da nun der Brennraum unserer gewöhnlichen Oefen viel zu groß ist für solch' enges Feuer, so läßt man sich meisthin vom Töpfer den Brennraum des Stubenofens zur Koaksheizung einrichten. Er verengt nun den Raum dadurch, daß er im Ofenraum eine Art Häuschen baut, dem er nach hinten einen Thorweg offen läßt, durch welchen die Luft durchströmen muß. Heizt man diesen Raum mit Holz vor und thut Koaks darauf, so brennt er an und erhält sich auch im Brennen, und setzt man dies durch Auflegen von frischem Koaks fort, so erhitzt sich dabei der Kachelofen derart, daß er auch heiß bleibt, wenn der Koaks ausgegangen ist, und somit hat man freilich eine dauernde Ofenwärme.

So richtig dies aber auch ist, so sehr ist man doch in der Praxis davon abgekommen. Unsere Oefen nämlich werden mit ihren breiten Brennräumen viel zu dickwandig, wenn der Töpfer sein Koaks-Häuschen noch hineinsetzt; es dauert demnach äußerst lange, ehe diese

kleine Ofen im großen Ofen seine Hitze durch die verdickten Ofenwände hindurchdringen läßt. Dabei ist der außerordentlich starke Zug, der erforderlich ist, um den Koaks in Brand zu halten, eine Ursache, daß durch alle Ritzen der Thüren und Fenster kalte Luft zuströmt. Die Hitze im Ofen ist also groß, aber die Stube bekommt lange Zeit nichts davon ab, und ehe die Wärme sich durch die dicken Lehm- und Thonwände des Ofens durcharbeitet, um der Stube zu Gute zu kommen, ist der halbe Tag in empfindlicher Kälte vergangen.

Es sind demnach, wie gesagt, nur Einzelumstände, welche die Koaksheizung in der Wirthschaft begünstigen, obgleich er wissenschaftlich allen Respekt vor seiner Heizkraft beanspruchen darf.

XXVI. Die Steinkohle.

Wenn die Bedenken gegen die praktische Verwerthung des Koaks so zahlreich sind, daß man ihn jetzt nur seltener in Anwendung sieht, und seine Benutzung als Heizmaterial in der letzten Zeit eher ab- als zunimmt, so hat man dafür gelernt, die Steinkohle selbst in die Wirthschaft einzuführen, und man überzeugt sich leicht, daß der Verbrauch von Steinkohlen für den häuslichen Bedarf mit jedem Jahre an Umfang wächst.

In der That finden wir auch, daß die Uebelstände, welche die Koaksheizung begleiteten, bei der Steinkohle

weder gar nicht, oder nur in viel geringerem Grade
orhanden sind; da gerade die Fehler des Koaks in den
Eigenschaften begründet sind, welche diesem Brennma-
terial durch das Verkoaken ertheilt werden, während
alle Vortheile der Koaksheizung bei der Benutzung der
Steinkohle dieselben sind.

Wir hatten erfahren, daß der Mangel an Gasen
ein großer Nachtheil beim Brennen des Koaks ist. Da-
her kam es nämlich, daß der Koaks nicht mit Flamme
brennt, sondern nur glüht, und die Erwärmung nur
einem kleinen Raume der Ofenwände mittheilen kann.
Die Steinkohle unterscheidet sich aber gerade dadurch
vom Koaks, daß in ihr all' jene Gase noch enthalten
sind. Die Steinkohle brennt daher mit mehr oder
minder langer Flamme, und erhitzt einen größern Raum
ganz gut, in dem der Koaks erlöschen würde.

Ein fernerer Nachtheil des Koaks lag in seiner
guten Wärmeleitung. Der Umstand, daß sich die Wärme
durch ein Koaksstück schnell verbreitet, hat zur Folge,
daß ein starkes Feuer zum Entzünden des Koaks noth-
wendig, und daß auch zum Erhalten des Feuers eine
sehr starke Gluth erforderlich ist. Die Steinkohle theilt
diese Eigenschaft nicht, sie leitet die Wärme nicht fort,
und brennt deshalb gut weiter, wenn sie an einer Seite
entzündet ist. Die Steinkohle brennt auch bei Roth-
gluth weiter; ja man kann sogar nur schwach glimmende
Steinkohlen durch starken Zug wieder zum Brennen an-
fachen.

Die Heizkraft der Steinkohle ist ferner nach den

zahlreichen Untersuchungen von Brix eine sehr große. Freilich zeigten die verschiedenen Sorten der Steinkohlen bedeutende Unterschiede. Aber selbst die schlechtesten Sorten können noch mit einem Pfund 6 Pfund und 12 Loth Wasser verdampfen, und übertreffen somit an Heizkraft alle Holz- und Torfarten. Die besten Sorten von Steinkohle waren sogar im Stande, pro Pfund Brennmaterial 8 Pfund und 27 Loth Wasser in Dampf zu verwandeln.

Gerade diese bedeutende Heizkraft der Steinkohle ist jedoch, wie bereits beim Koaks angeführt, für den wirthschaftlichen Bedarf nicht immer ein Vorzug. In der Haushaltung kommt es nicht darauf an, eine sehr große Hitze, sondern eine mittlere und lang andauernde zu erzielen. Es müssen demnach verschiedene besondere Einrichtungen an den Oefen, und Hülfsmittel herbeigezogen werden, um die starke Wärme der brennenden Steinkohlen in eine mäßige und anhaltende zu verwandeln. Und dies wird auf zwei Wegen erreicht, je nach der Beschaffenheit des Ofens, in dem die Steinkohle verbrennen soll.

Bei eisernen Oefen, auf deren Anwendung wir noch weiter eingehen werden, kann man durch starkes Anfeuchten der Kohlen, die man frisch aufschüttet, die Hitze etwas mildern, und die Verbrennung der Steinkohlen ordentlich hinziehen. Ist nämlich die Verbrennung der Steinkohlen ordentlich in Gang, so ist die Hitze so groß, daß die neu aufgeschütteten Kohlen bald gleichfalls in Weißgluth gerathen, und nicht nur die bedeutende Wärme sehr steigern, son-

dern auch schnell verbrennen würden. Hat man jedoch die Steinkohlen vorher tüchtig mit Wasser begossen, so wird die herrschende Hitze etwas gemildert, indem nun erst das Wasser verdampfen muß. Außerdem aber werden die neuen Kohlen nicht so schnell bis zu dem Grade erhitzt, daß sie brennen, vielmehr erfolgt ihre Erwärmung langsamer. Die Hitze wird also durch dieses Begießen der Kohlen einerseits gemildert, andererseits aber wird der Verbrennungsvorgang verlangsamt, und die Erwärmung der Stubenluft ist eine länger anhaltende. Wohl geht hierbei eine Menge von Wärme ganz verloren, denn die Wärme, welche das Wasser verdampft, nützt uns nichts, aber die Steinkohlen erzeugen eine so große Hitze, daß dieser Verlust keine Rolle spielt gegen den Vortheil, eine gleichmäßigere und anhaltendere Wärme in der Stube zu erhalten.

Die zweite Art, die starke Gluth der Steinkohle in eine anhaltende, behagliche Wärme zu verwandeln, besteht in der Anwendung luftdichter Ofenthüren.

Indem wir noch später auf die Bedeutung der luftdichten Ofenthüre zurück kommen, wollen wir hier nur ihren Werth für die Benutzung der Steinkohlen als Heizmaterial mit einigen Worten erwähnen, und darthun, wie dieselbe die Wärme der Steinkohlen mildert und aufspart.

Wir wissen, daß die Wärme, die ein Brennmaterial erzeugt, herrührt von seiner chemischen Verbindung mit Sauerstoff, der durch den Zug in den Brennraum immer wieder frisch zugeführt wird und so das Brennen

d die Bildung der Wärme erhält. Wird die Luft gesperrt, so hört das Brennen und die Wärmebildung f, wenn nicht auf einem anderen Wege noch Sauer- ff zum Brennmaterial gelangen kann, was unter Um- nden wohl möglich ist. Es kann nämlich noch Sauer- ff aus dem Brennmaterial selbst hinzu kommen, und e Verbrennung kann weiter stattfinden, wenn der auerstoff einen chemischen Bestandtheil des brennenden örpers ausmacht. — Dies ist nun nicht nur beim olze, sondern auch in den Steinkohlen der Fall, die h aus vorweltlichen Pflanzen gebildet haben, und da- er außer Kohlenstoff auch noch Wasserstoff und Sauer- off enthalten. Sie können deshalb mit ihrem eigenen auerstoff die Verbrennung ihres Kohlenstoffes unter- alten.

Damit aber der Sauerstoff aus der Steinkohle frei ird, und das Verbrennen des Kohlenstoffs möglich nache, dazu ist eine sehr starke Hitze erforderlich. Da- er kommt es, daß Brennmaterialien, die keine hohen itzegrade erzeugen, auch ihren Sauerstoff nicht frei und um Weiter-Verbrennen verwendbar machen können, sie rlöschen, so wie der Zutritt frischer Luft von ihnen bgesperrt ist. Die Steinkohlen aber erzeugen, wenn sie rdentlich in Brand gerathen, eine so starke Hitze, daß iese ausreicht, den in ihnen enthaltenen Sauerstoff frei u machen und das weitere Brennen zu unterhalten, elbst wenn kein neuer Sauerstoff von außen zuge- ührt wird.

Das Verfahren, sich in Kachelöfen mit Steinkohlen

eine mäßige und lang anhaltende Wärme zu verschaffen, ist daher Folgendes.

Mit etwas Holz wird ein leichtes Vorfeuer im Ofen angemacht, durch welches, ähnlich wie der Torf und Koaks, die Steinkohlen entzündet werden. Der Zug muß ein lebhafter sein, und der Sauerstoff in reichlicher Menge zuströmen. Bald kommen die Steinkohlen in Brand und werden in Kurzem gleichmäßig weiß glühend. Jetzt wird die luftdichte Ofenthür geschlossen. Die Verbrennung der Steinkohlen geht nun weiter vor sich, aber nicht so lebhaft und nicht so schnell. Die Wärme, die erzeugt wird, ist eine mäßige und wird sehr lange durch die langsam fortglimmenden Steinkohlen unterhalten. — Doch muß man darauf achten, daß man die luftdichte Ofenthür nicht zu früh schließe. Denn wenn die Kohle noch nicht den hohen Hitzegrad erreicht hat, der zum Freimachen des in ihr enthaltenen Sauerstoffes nothwendig ist, so kann sie nicht weiter brennen, und erlischt bald.

XXVII. Gegen die Steinkohlen.

Die Steinkohle, welche nach den Untersuchungen von Brix die größte Heizkraft von allen geprüften Brennstoffen besitzt, ist auch ein sehr billiges Brennmaterial.

Sie bietet vor allen andern Brennmaterialien den

ßen Vortheil, daß sie stets gleich trocken ist. Wäh-
nd der Wassergehalt der Holzarten und des Torfes
hr verschieden ist, und bald mehr, bald weniger des
ewichtes ausmacht, haben alle Steinkohlensorten nur
nen durchschnittlichen Gehalt von 3 Prozent Wasser.
on dieser Seite kann also dem Käufer kein Nachtheil
wachsen, er erhält stets reines Brennmaterial.

Anders verhalten sich jedoch die Aschenbestandtheile.
Diese sind in den verschiedenen Steinkohlen sehr ver-
chieden. Während z. B. die Steinkohle aus der „Kö-
igin-Louisen-Grube" in Oberschlesien nur 1½ Prozent
sche enthält, betragen die Aschenbestandtheile der Zeche
„Glücksburg" bei Ibbenbühren 12 Prozent. In der-
selben Tonne der ersteren Kohle kauft man somit viel
mehr Brennmaterial, als in einer Tonne der zweiten
Sorte. Im Allgemeinen stellt sich jedoch heraus, daß
die Steinkohlen, welche mehr Asche enthalten, auch
schwerer sind, und da man die Kohlen nicht nach dem
Gewicht, sondern nach Tonnen kauft, so gleicht dies be-
deutendere Gewicht den Nachtheil des größeren Gehalts
an Asche aus.

Berechnet man ferner nach den gegenwärtig üblichen
Preisen die Kosten der Steinkohlenheizung im Vergleich
mit den andern Brennmaterialien, so stellt sich heraus,
daß ein Pfund Steinkohlen, die Tonne zu 375 Pfund
gerechnet, wie der Koaks 1/10 Silbergroschen kostet. Da
nun die Heizkraft der Steinkohlen durchschnittlich der
des Koaks gleich ist, so können wir auch mit Stein-
kohlen *für einen Silbergroschen* 80 Pfund Wasser ver-

dampfen; vorausgesetzt, daß wir gute Steinkohlen verwenden und ihre Wärme vollständig ausnützen können.

Die Steinkohle gehört somit gleichfalls zu den billigsten Brennmaterialien. Wenn wir gleichwohl dieselbe noch nicht so allgemein eingeführt sehen, als die bisher erwähnten Vorzüge dieses Brennstoffes es erwarten lassen, so hat dies in den Nachtheilen seinen Grund, welche auch an die Anwendung der Steinkohlen geknüpft sind, und die wir nun erwähnen wollen.

Der Hauptnachtheil bei der Benutzung der Steinkohlen besteht in dem bereits erwähnten Umstande, daß man nur durch besondere Einrichtungen eine gleichmäßige, anhaltende Wärme erzielen kann. Wo der Ofen solche Vorrichtungen nicht besitzt, da kann man die Steinkohle nicht anwenden; sie erzeugt eine zu starke Hitze, und erfordert zu viel Brennmaterial, wenn man das Zimmer den ganzen Tag hindurch warm erhalten will.

Ein fernerer Uebelstand ist die große Gefährlichkeit der Gase, welche die Steinkohle bei der Verbrennung in großen Mengen entwickelt. Diese Gase sind giftig und wirken schon schädlich, wenn sie auch nur in geringen Mengen sich der Stubenluft beimischen. Wo Steinkohlen zum Heizen benutzt werden, da muß deshalb der Ofen einen sehr kräftigen Zug haben, der all' die schädlichen Gase sicher fortführt. Die Ofenklappe darf nie geschlossen werden, und man kann daher nur die Wärme benutzen, welche die Steinkohle während des Verbrennens erzeugt. Kann man nun nicht durch eine luftdichte Ofenthür die Verbrennung der Steinkohlen

rlangsamen, so braucht man zu viel Kohlen, und dies rennmaterial wird dadurch sehr vertheuert.

Die große Hitze endlich, welche die brennenden teinkohlen erzeugen, und die man unter allen Umständen hält, wenn die Kohlen ordentlich in Brand gerathen, eist auch die Kachelöfen sehr stark an. Die Kacheln kommen leicht Sprünge und Risse, aus denen dann e schädlichen Gase entweichen und sich der Stubenluft imischen. Man muß deshalb zum Schutze der Kacheln n Ofen einen kleinen, von den Kacheln getrennten, sernen Kasten anbringen, in dem die Kohlen verbren- en. Die Kacheln erhalten dann nur die Wärme, welche on diesem Kasten ausgestrahlt wird, und werden nicht eschädigt.

Wir lernen hieraus, daß die Benutzung der Stein- ohlen eine ganze Reihe eigener Vorrichtungen noth- endig macht, die man nur selten antrifft. Und da hne diese Vorrichtungen die Steinkohlen theils ein heures Brennmaterial, theils auch sehr schädlich sind, o ist es vollkommen begreiflich, daß sie noch nicht die ndern Brennstoffe verdrängt haben.

XXVIII. Die Braunkohle.

Obwohl die Braunkohle noch kein Heizmaterial für das Haus geworden ist, halten wir es doch nicht für überflüssig, hier derselben kurz zu erwähnen, weil die Braunkohle *ein bei uns heimisch* gewonnenes Produkt

ist, dessen gute Verwerthung von wesentlichem Vortheil für das Land, und deren Verwendung für das Haus, wenn sie möglich gemacht würde, von allgemeinem Nutzen wäre.

Die Braunkohle besteht aus verschütteten Pflanzen-Ueberresten einer vorweltlichen Zeit. Sie ist jünger als die Steinkohle, und verräth durch ihr holzartiges Gefüge bei weitem mehr als diese den Charakter ihres Ursprunges. Sie enthält aber weniger Kohlenstoff und durchschnittlich bei weitem mehr erdige Theile metallischer Natur, welche als Asche zurückbleiben. Die chemische Untersuchung ergab bei einigen Sorten, daß der vierte Theil des Gewichts Asche ist, während bei andern wiederum ein sehr günstiges Verhältniß stattfindet.

Da die Braunkohle ein Material ist, das nicht weite Transporte verträgt und belohnt, so ist die in Berlin käufliche Kohle meistens die Rauen'sche, die in der Nähe von Fürstenwalde gewonnen wird. Sie gehört zu den bessern Materialien dieser Art, da sie nur 10 Prozent Asche enthält, und wird in dieser Beziehung nur von der Perleberger, die 3 Prozent, wie von der auf dem Gute Stechau bei Schlieben gewonnenen Braunkohle übertroffen, welche 4 Prozent Asche enthält.

Die Braunkohle kommt in größern und kleinern Stücken vor, und ist in dieser Form leicht verbrennlich. Sie hat meist harzige Bestandtheile in sich, die es verursachen, daß sie langflammiger brennt als die Steinkohle und der Torf. Was indessen ihren Gebrauch sehr *behindert*, sind folgende Umstände.

Vor Allem ist ihr Gefüge lose und deshalb ent-
en aus dem noch nicht brennenden Theil Gase, die
sie in's Zimmer bringen, einen höchst unangeneh-
Geruch verbreiten. Sie bedarf deshalb, wenn sie
lich werden soll, eines starken Luftzuges, um das
trömen der Gase in's Zimmer zu verhindern. Die-
ug ist nun nicht schwierig herzustellen, weit schwie-
indessen gelingt es, ihn gut zu unterhalten. Es
n bei diesem Brennmaterial eine ganze Reihe von
sachen zusammen, welche die Regulirung des Zuges
rn.

Erstens ist die reiche Asche sehr störend für den
An sich ist ein stark aschendes Brennmaterial un-
ehm; wo aber die Asche wie die der Braunkohle
gar leicht ist, und also nicht mit dem Zuge davon-
rt wird, fällt sie auf die Roste nieder und verstopft
Zug. Dazu kommt zweitens, daß die Braunkohle
Wasser enthält. Die Rauen'sche enthält, wenn sie
grubenfeucht ist, an fünfzig Prozent; aber selbst
sie abgelagert ist, sind in ihr noch an 24 Prozent
er enthalten. Dies macht es nun im Verein mit
losen Gefüge, daß sie im Erhitzen und Eintrocknen
elt und leicht in kleine Stücke zerfällt. Diese Stücke
en zwischen den Roststäben stecken oder fallen bren-
in den Aschenraum. Im erstern Falle helfen sie
Roste verstopfen, im letztern tragen sie zu dem üblen
ch im Zimmer bei. — Rechnet man hierzu noch
Umstand, daß sie leicht zerreiblich sind, und des-
beim *Abladen wie im Keller* stark stauben, so läßt

sich's erklären, daß trotz der Wohlfeilheit dieses Brennmaterials dessen Benutzung für das Haus nicht Eingang findet.

Das starke Stauben dieser Kohle hat vor Jahrzehnten auf den Gedanken geführt, ein künstliches Verbinden dieser Staubtheile herzustellen, und somit dieselben in Form von Torf zu pressen. Dieses Verbinden ist so ziemlich gelungen, und man erhält jetzt gut geformte Staubkohle, die in großen geräumigen Oefen wohl mit Vortheil verbraucht werden kann. Indessen ist trotz der Billigkeit derselben auch dies Material noch nicht gebräuchlich, und unseres Erachtens deshalb, weil die üblichen Stubenöfen für diese Heizung nicht eingerichtet sind, zumal sie für die Heizung von der Stube aus manche Unannehmlichkeiten bieten, wie z. B. das Stauben und den leicht zurückschlagenden Geruch. Zimmer, die vom Flur und von der Küche aus geheizt werden, sind bei uns selten geworden; für diese jedoch scheint uns die Braunkohle nicht unvortheilhaft.

Die Versuche von Brix erstrecken sich in Bezug auf die Braunkohle nicht weit. Sie sind überhaupt dadurch unterbrochen worden, daß die Behörde den Raum in der Königl. Eisengießerei, woselbst ein Gebäude für diese Untersuchungen aufgeführt worden ist, anderweitig benutzte, und somit die Abtragung des Gebäudes nothwendig machte. Es liegen daher nur Versuchsreihen für fünf verschiedene Sorten Braunkohle vor; aus diesen ergiebt sich nun, daß wenn die Braunkohle recht *billig* gekauft werden kann, sie jedenfalls ein vortref-

ches Aushilfsmittel für unsere an Brennmaterialien rm werdende Zeit ist.

Rechnet man Asche und Wassergehalt der Braunohle ab, so ergiebt ein Pfund der brennbaren Theile ine Heizkraft, welche die des Torfes noch übertrifft, enn es vermag dasselbe sechs Pfund Wasser zu verampfen. — Ihr Heizwerth ist also groß genug, um hr das Wort zu reden, und erwägen wir hierzu, daß ie Braunkohle nur sehr wenig Holz nebenbei erfordert, m hinreichend in Brand zu gerathen, so verdient sie ohl, daß der Gebrauch für's Haus von solchen versucht ird, wo der Ofen von der Küche oder dem Flur her eheizt wird, und wo der Brennraum groß genug ist, m durch die abfallende Asche nicht beengt zu werden.

XXIX. Die Heizung und die Gesundheit.

Nachdem wir nunmehr die üblichen Brennmaterialien in ihrem Heizwerth kennen gelernt haben, wollen wir einige Verschiedenheiten näher erwägen, welche bei dem Gebrauch derselben bestimmend einwirken; hierbei aber wollen wir vor Allem den wesentlichen Zweck der Heizung mit ein paar Worten beleuchten, um dann auf die verschiedenen Arten, wie man diesen Zweck billig und angemessen erreichen kann, näher eingehen zu können.

Der wesentlichste Zweck des Heizens ist die Erhal-

ung unserer Gesundheit; in diesem Punkte aber herr-
schen dennoch Verschiedenheiten, die wir nicht unerwähnt
lassen dürfen.

Der Hauptzweck ist zwar stets ein und derselbe,
nämlich der: die Leibeswärme nicht in stärkerem Maße
fortströmen zu lassen, als sie sich naturgemäß erzeugt;
aber obwohl alle Menschen innerlich eine stets gleiche
Leibeswärme haben und im Winter in ganz gleichem
Maße empfindlich dagegen sind, wenn sie frieren, das
heißt, wenn die umgebende Luft so kalt ist, daß sich ihr
von der Leibeswärme zu viel mittheilt, so sind die Um-
stände, unter welchen sie diesem Uebelstand abzuhelfen
haben, doch sehr verschieden.

Unser Blut ist dreißig Grad warm und verträ[illegible]t
weder einen höheren noch einen niedrigeren Grad [illegible]
Erwärmung. Man sollte nun meinen, daß man in eine[illegible]
Zimmer von dreißig Grad Wärme sich so recht behag-
lich fühlen müßte; dem ist jedoch nicht so. Wir sind
einmal so eingerichtet, daß wir eine tüchtige Portion
Wärme verlieren müssen, wenn wir uns behaglich fühlen
sollen. In einem Zimmer, wo dreißig Grad Wärme
herrschen, würden wir gewissermaßen in der eigenen
Wärme umkommen. Die durch Athemzug und Blut-
bewegung sich stets erzeugende innere Wärme würde
uns vernichten, wenn unser Leib nicht die merkwürdige
Einrichtung hätte, daß er alle übrige Wärme zur Ab-
sonderung des Schweißes verwendet, und sich dadurch
wieder abkühlt. — Wir fühlen uns in der That nur
in solchem Zimmer behaglich, wo die Luft bedeuter

kälter ist als unser Leib, und wo wir also derselben eine Portion Wärme abgeben.

Durch Erfahrung hat man gelernt, daß ein gesunder Mensch sich am wohlsten fühlt bei einer Luftwärme von 15 Grad, und hieraus hat man das Recht zu schließen, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen im gesunden Körper gerade in jeder Minute so viel Wärme erzeugt wird, als er der Luft von funfzehn Grad in jeder Minute abgiebt. — Wer in einem Zimmer von funfzehn Grad Wärme fröstelt, der ist entweder krank oder er versetzt sich augenblicklich durch Unthätigkeit und Trägheit in einen krankhaften Zustand; im letzteren Falle bedarf es nur einiger Leibesbewegung, einer leichten Thätigkeit, um das richtige Gleichgewicht herzustellen.

Familienväter haben daher die Pflicht, darauf zu achten, daß die Zimmer und namentlich die der Kinder, nie wärmer sind als funfzehn Grad; wer den Kindern wohl zu thun glaubt, wenn er es ihnen recht warm macht, stimmt nur dadurch ihre natürliche innere Thätigkeit herab, und macht sie träge und schläfrig. Ein paar Grad weniger Wärme im Zimmer erhält sie rege und munter, und fördert somit ihre geistige und körperliche Gesundheit.

Anders schon ist es bei bejahrten Menschen. Im Alter produzirt man naturgemäß nicht so viel Wärme als man bei funfzehn Grad Luftwärme verliert. Alte Menschen frösteln daher bei solcher Wärme des Zimmers und fühlen sich nur in stärkerer Kleidung behaglich, welche die Leibeswärme nicht fortströmen läßt.

Aber auch diese sollten niemals ein wärmeres Zimmer wünschen als von achtzehn Grad; denn eine höhere Luftwärme erzeugt eine zu hohe Trockenheit der Luft, und entzieht dem Blute beim Ausathmen zu viel Feuchtigkeit, weshalb wir auch im heißen Zimmer stärkeren Durst haben als im kühlen.

Ein Gleiches gilt von solchen Personen, welche ein leichtes Lungenleiden haben. Sie empfinden in mäßiger Wärme ein Frösteln, weil sie durch die Athmung nicht die volle Portion Wärme erzeugen können, welche sie bei funfzehn Grad Luftwärme verlieren. Sie glauben sich Wohlbehagen zu bereiten, wenn sie ihr Zimmer zu höherem Grade erwärmen; allein die Trockenheit der Luft, die sie dadurch hervorrufen, ist ihnen schädlich; ihre Lunge wird dadurch beim Ausathmen, woselbst die Luft sich mit Feuchtigkeit aus dem Blut sättigt, besonders angegriffen, und kann wesentliche Uebel zur Folge haben. Ein wärmeres Kleidungsstück ist ihnen zuträglicher als ein wärmeres Zimmer.

Junge Mädchen erzeugen, auch wenn sie sich mit Handarbeiten beschäftigen, die ihnen wenig Leibesbewegung gewähren, mehr Wärme, als sie bei funfzehn Grad im Zimmer verlieren. Man darf es ihnen deshalb nicht als Sonderbarkeit, Eitelkeit oder Laune auslegen, wenn es ihnen zu heiß ist, wo ältere Personen ein Frösteln empfinden. Sie befinden sich wohler in einem weit mäßigeren Grad der äußeren Wärme, und man erzeugt ihnen mehr Wohlbehagen, wenn man sie zur Leibesbewegung *anregt*, als wenn man ihnen ein warmes Zimmer bereitet.

Im mittleren Lebensalter richtet sich das Wohlbe-
gen der Zimmerwärme außerordentlich nach der Be-
äftigung. Wer am Schreibtisch sitzen muß, dem brennt
i funfzehn Grad Zimmer-Wärme oft der Kopf, wäh-
nd ihm die Füße frieren. Wer dagegen seinen Körper
ftig bei der Arbeit regt und bewegt, kann ein bei
eitem kälteres Zimmer vertragen. Daher muß ein
eamten-Zimmer stärker geheizt sein als eine Werkstatt,
nd unter den Werkstätten diejenige am meisten, welche
n wenigsten Leibesbewegung gestattet. In der That
ürde der Schmied noch stärker frieren als der Schnei-
r, wenn er wie dieser genöthigt wäre, in gekrümmter
tellung, die den Athem beengt, und mit untergeschla-
nen Beinen, wodurch der Blutlauf behindert wird,
ine Arbeit zu verrichten.

Durchschnittlich also soll man die Heizung nicht
el über funfzehn Grad Zimmer-Wärme treiben; in
ücksicht jedoch auf die verschiedenen Beschäftigungen kön-
en wir die Grenzen der Heizungswärme zwischen zwölf
nd achtzehn Grad als die angemessensten bezeichnen.

XXX. Die Nebenumstände der Erwärmung.

Ist im Allgemeinen eine nur mäßige Zimmerwärme
athsam, so ist es am rathsamsten, diese nicht vom Ofen
llein abhängig zu machen, sondern auch die Nebenbe-
ingungen zu erfüllen, die zur Erhaltung der Zimmer-
räme nothwendig sind.

Leider sind gerade die Wohnungen unserer ärmeren Klassen nicht nur in Bezug auf die Heizung unvortheilhaft, sondern auch in Bezug auf die Nebenumstände, welche die Zimmerwärme bedingen, außerordentlich schlecht versorgt.

Die Oefen der kleineren Wohnungen sind meist viel weniger sparsam eingerichtet, als die der besseren Etagen des Hauses. Wenn in diesen theueren Wohnungen gute weiße Porzellan-Oefen stehen, die mit vortheilhaften Zügen versehen sind, so findet man nicht selten im dritten Stock den grauen oder schwarzen Kachelofen von äußerst schlechtem Bau, der der Heizung unvortheilhaft ist. Bedenkt man, daß der dritte Stock dem oberen Ausgang der Schornsteine nahe liegt, daß demnach für einen Ofen in diesem Stockwerk die vortheilhafte Höhe des Schornsteins gar nicht mehr existirt, so ist schon dieser gar nicht abzuwendende Uebelstand sehr zu beklagen, da er gerade die Klasse unserer Mitbürger trifft, die hauptsächlich auf Sparsamkeit angewiesen ist. Kommt hierzu noch die Vernachlässigung dieser Wohnungen seitens der Wirthe, so steigern sich die Uebelstände in sehr bedeutendem und beklagenswerthem Maße.

Es gehört zu den sehr gewöhnlichen Einrichtungen, daß die untern Stockwerke mit Doppelfenstern versehen sind, daß die Haupteingänge vom kalten Flur her Doppelthüren haben, und grade die Wohnungen der ärmeren Klassen, die am sparsamsten und vortheilhaftesten hergerichtet sein sollten, müssen diese Vortheile entbehren! Ja, die Wände, die Stubendecken der obern Stockwerke

werden bei weitem leichter gebaut als die der untern und tragen im Winter außerordentlich viel zur schnellen Abkühlung der Zimmer bei. Hat noch gar der Wind zu den Dachluken freien Zutritt, so haben die Wohnungen, die dem Hausboden nahe sind, noch vom Zuge so viel zu leiden, daß eine billige Erwärmung derselben zu den unausführbarsten Dingen gehört.

Wenn wir nun in den folgenden Abschnitten gerade die kleineren Wohnungen und deren vortheilhafte Erwärmung zum Gegenstand unserer Betrachtung machen wollen, so müssen wir vor Allem auf diese Nebenumstände, welche die Erwärmung erschweren, vorerst unsern Blick richten, und hier, so weit es geht, mit praktischen Vorschlägen zur Hand sein.

Wer an der Heizung sparen will, darf einige Ausgaben und häusliche Arbeiten beim Herannahen des Winters nicht scheuen.

Kann Jemand durch einen kleinen Zuschlag zur Jahresmiethe den Wirth zur Herstellung von Doppelfenstern und Doppelthüren bewegen, so wird er sehr wohl daran thun. Es ist keine Verschwendung, wenn man dem Wirth einen Thaler mehr Miethe für jedes herzustellende Doppelfenster und jede Doppelthür giebt. Man erspart dies ganz gut am Ofen, und bringt nur damit seinem Wohlbehagen und seiner Gesundheit ein leichtes Opfer. — Auch der Hauswirth fährt dabei nicht schlecht und erhält für seine Kapital-Auslage einen Zuschlag als Zins, der durchaus beträchtlich ist. Er erfüllt, wenn er hierauf eingeht, nicht nur eine Pflicht gegen

den ärmern Miether, die er dem reichen nicht versagt, sondern er verbessert dadurch sein Grundstück; denn es ist eine bekannte Thatsache, daß ein Doppelfenster weniger Reparaturen erfordert als zwei einfache Fenster.

Ein Doppelfenster hat nämlich, wenn es gut gebaut ist, den für Miether und Wirth sehr hoch anzuschlagenden Vorzug, daß die Fenster im Winter nicht zufrieren. Denn wenn die Innenfenster fest zu sind, dringt die Feuchtigkeit der Stube nicht hinaus zu den Außenfenstern. Sie belaufen nicht und frieren also nicht zu. — Schließen hierzu noch die Außenfenster gut, so bleiben die feuchten Innenfenster vor zu starker Abkühlung durch die Straßenluft geschützt, und frieren gleichfalls nicht. Ein zugefrorenes Fenster ist aber für Miether und Wirth eine Plage. Der Miether verliert nicht nur eine starke Portion von Stubenwärme während des Frierens, sondern auch alltäglich während des Aufthauens der Fenster. Es ist für denjenigen, der nicht die wissenschaftliche Untersuchung hierüber kennt, rein unglaublich, was ein einziges gefrorenes Fenster für Wärme verschluckt, wenn es aufthaut. Wer sich hiervon einen ungefähren Begriff machen will, der braucht nur ein Glas mit Schnee und Eis und ein zweites Glas mit eiskaltem Wasser in die Ofenröhre zu setzen, und er wird sehen, daß das eiskalte Wasser brühend heiß geworden ist, bevor Eis und Schnee im anderen Glase geschmolzen sind. Dies wird ihn belehren, wie gefrorenes Wasser, wenn es schmilzt, so viel Wärme verschluckt, daß man damit eine gleiche Masse eiskaltes

ſſer brühend heiß machen kann. Das Schmelzen gefrorenen Fenſter nimmt eine gewaltige Portion rme täglich in Anſpruch, und koſtet den Winter über r als manchen Thaler an Heizung.

Aber auch der Wirth gewinnt am Doppelfenſter. einfachen Fenſter richten auf der einen Seite die ubenwärme und Feuchtigkeit und auf der andern Seite Winterkälte und Trockenheit des Froſtes ganz ent- engeſetzte zerſtörende Wirkungen aus, und verurſachen e ſehr ſchnelle Verwitterung deſſelben, die bald eine ndliche Reparatur nöthig machen. Ein Doppelfenſter ſolchem Uebel nicht ausgeſetzt; es iſt jedes der Fenſter hr einer gleichmäßigen Wirkung unterworfen; bei ppelfenſtern ſchützt eines das andere, und jedes von en hält länger vor. Rechnet man hierzu aber noch Feuchtigkeit der thauenden Fenſter, welche Fenſter- men, Fenſterbretter, Mauerwerk und Fußboden mit Zeit ruinirt, ſo handelt der Wirth gegen ſich ſelber, nn er ein ſo gutes Anerbieten ſeines Miethers, wie r es vorgeſchlagen, zurückweiſt.

XXXI. Wände, Stubendecke und Schornſtein-Oeffnung.

Ein außerordentlich ſtarker Verluſt an Wärme findet den Wohnungen der Aermeren ſtets durch Wände und ubendecke ſtatt.

Ziegel und Lehm sind zwar an sich schlechte Leiter der Wärme, und somit würden selbst die dünnen Wände, wie sie jetzt meist in dem dritten Stock gebaut werden, hinreichend die Zimmerwärme zusammenhalten; allein hierzu ist eine Hauptbedingung nöthig, nämlich daß die Wände vollkommen trocken sind, was eben bei ihnen weder von innen noch von außen der Fall ist. Lehm sowohl wie Ziegelsteine schlechter Sorte ziehen Wasser aus der Luft an, selbst wenn sie gut ausgetrocknet sind. Dies geschieht bei dünnen Wänden sowohl von innen wie von außen, und diese Feuchtigkeit, auf die man sonst wenig Rücksicht nimmt, ist der Grund, daß sich die Wärme schneller durch Wände mittheilt, als es sein darf.

Den schwersten Verlust erleidet aber eine hoch unter dem Boden gelegene Wohnung an Wärme dadurch, daß die heiße Luft jedes Zimmers stets in die Höhe nach der Decke steigt. Ist nun die Stubendecke leicht gebaut, so zieht ein sehr beträchtlicher Theil der Wärme hindurch nach dem unter dem Stein- oder Zinkdach liegenden Bodenraum, der um ein bedeutendes kälter ist als jeder sonst ungeheizte Raum.

Zwar kommt aus gleichem Grunde den höher gelegenen Wohnungen etwas von der Wärme zu Gute, die in den Zimmern der unter ihnen liegenden Wohnungen herrscht; denn auch hier durchheizt sich die Stubendecke und dringt Wärme durch den Fußboden; allein der Gewinn ist nur gering, weil man schon des Schallens halber die Stubendecke der untern Stockwerke fester

aut, damit die dortigen Miether nicht jeden Schritt nd Tritt des über ihnen Wohnenden hören. Unter em Bodenraum aber, der unbewohnt ist, läßt man iese Rücksicht auf das Schallen außer Acht, und somit at man in hochgelegenen Wohnungen eine viel schlech- tere Stubendecke über sich als unter sich.

Uebelständen dieser Art läßt sich nicht ganz so leicht abhelfen. An sich ist es zwar eine Ungerechtigkeit der Hauswirthe, wenn sie gerade auf die Wohnung des ärmeren weniger Rücksicht nehmen als auf die des reiche- ren Miethers. In Berlin wenigstens ist es eine be- kannte Thatsache, daß die kleinen Wohnungen besser rentiren als die großen; dabei ist das Kapital, welches der Bau des dritten Stockwerkes kostet, beträchtlich ge- ringer als das der untern Stockwerke. Wer statt eines zweistöckigen Hauses ein dreistöckiges baut, der hat nur eine geringe Zulage von Kapital für diesen letzten Stock zu machen; denn die Wände dieses Stockwerks sind nicht so hoch und an Fundament und Dach braucht das Haus deshalb nichts Wesentliches mehr. Die Hauseigenthümer haben indessen einen öftern Ausfall der Miethe im dritten Stock als in dem untern zu gewärtigen, und rechnen auf den öftern Umzug, und auf das schnellere Ruiniren der kleineren Wohnungen etwas, weil hier meist mehr im engen Raum bei einander leben.

Man wird daher die Hauswirthe selten willig fin- den, für die Wärmung der kleinen Wohnungen etwas zu thun, und es bleibt dies meist den Miethern selbst *überlassen.*

Was nun die Wände betrifft, so giebt es ein vortreffliches Mittel, die Leitungsfähigkeit der Wärme zu beschränken, und das sind Tapeten statt des Anstrichs. Bedauerlicherweise sind indessen Tapeten bei uns weniger gebräuchlich, als zum Beispiel in Paris, woselbst die ärmlichsten Wohnungen damit versehen sind, und deshalb sind sie auch theurer. Würden Tapeten für kleine Wohnungen nur recht in Mode kommen, so würden die Tapetenfabriken darauf größere Rücksicht nehmen und schlichte, billige Sorten zu diesem Zweck anfertigen. Es ist für denjenigen, der sich nicht wissenschaftlich oder praktisch hierüber belehrt hat, fast unglaublich, wie sehr eine Tapete im Zimmer vor Erkalten der Wände schützt, und wie außerordentlich viel eine solche auch zur Erhaltung der Gesundheit beiträgt. — Wer eine Ausgabe für eine schlichte Tapete nicht scheut und sonst ein wenig Zeit und Handgeschicklichkeit besitzt, kann billig und vortheilhaft die Tapezirung seiner kleinen Wohnung selber vornehmen. Je stärker er eine Lage alten gedruckten Papiers auf die Wände ankleistert, um die Tapete darüber zu kleben, desto mehr wird er von dem beträchtlichen Schutz überrascht werden, den diese Lage von Papier der Wärme des Zimmers gewährt. Denn hierbei spielt nicht sowohl die Dicke des Papiers, als vielmehr der Umstand die Rolle, daß Papier eine Masse ist, welche die Wärme außerordentlich schlecht fortleitet.

Was bei kleinen Wohnungen noch besonders dringend zu empfehlen ist, das ist der Verschluß des Schornsteins.

ie höher gelegene Wohnung ist dem durch den Schorn-
in oft tosend eindringenden Wind zumeist und aus
ster Hand ausgesetzt, und dafür geht jede Spur von
Wärme aus der Küche flugs hinauf und zum Schorn-
ein hinaus. Während die unteren Stockwerke meist
it Kochheerden versehen sind, die auf die Erwärmung
r Küche bedeutenden Einfluß haben, findet man in
öher gelegenen Wohnungen diese Einrichtung nicht.
ie ist auch für kleinere Wirthschaften nicht recht prak-
isch. Wenn eine Kochmaschine nicht stundenlang in
Brand gehalten werden kann, wenn es sich darum han-
elt, das Mittagbrod nicht nur so schnell wie möglich,
ondern auch das Feuer nur kurze Zeit vor der Mittags-
tunde anzumachen, dann ist eine solche Maschine nicht
ortheilhaft. Daher aber sollte es kein Wirth unter-
lassen, dafür zu sorgen, daß in seinen kleinen Wohnun-
gen die Oeffnung zwischen Rauchfang und Schornstein
mit einer Klappe versehen ist, die bekanntlich wenig
kostet, und die einen vortrefflichen Schutz gegen die Kälte
gewährt, so lange auf dem Heerd kein Feuer brennt.

XXXII. Die einmalige Heizung.

Die Nebenumstände, welche dazu beitragen, daß ein Zimmer nicht schnell erkaltet, also von der erzeugten Wärme nicht viel verloren geht, sind oft von solcher Bedeutung, *daß sie in der Praxis* wichtiger werden als

Was [illegible] Wahl des Brennmaterials,
vortreffliches [illegible] wiederholt darauf hinweisen,
zu beschränken, [illegible] der Wohnung in dieser Be-
strichs. Bedau[illegible], der nicht wenig zur Unbe-
weniger gebrau[illegible]ügt, und daß eine vorsorg-
selbst die ärmli[illegible] zur herannahenden kalten Jah-
und deshalb [illegible] jeder soliden Wirthschaft ist,
für kleine Wo[illegible] zur praktischen Heizung, das
würden die [illegible] Ofens selber, so sollte man
nehmen und [illegible], wenn man das billigste
anfertigen. [illegible]rial angiebt, und die Ver-
schaftlich oder [illegible]. Dem ist aber keineswegs
glaublich, wie [illegible] die Zwecke der praktischen
ten der Wände [illegible] Wirthschaften so verschie-
solche auch zu[illegible] allgemeine Grundsätze eher
Wer eine An[illegible] berichtigt.
und sonst ein [illegible]alb nach den bisherigen nur
kann billig un[illegible] Heizung zu den besonderen
Wohnung selb[illegible] gewöhnlich in den Familien
alten gedruckte[illegible], und die Rücksicht auf Ver-
die Tapete [illegible] Einrichtung des Familien-
dem beträchtl[illegible]alten lassen.
Lage von [illegible] von selbst versteht, hierbei
Denn hierbei [illegible], der auch mit der Heizung
als vielmehr [illegible], oder den Armen, der sich
Masse ist, [illegible] muß, wie er eben kann,
fortleitet. [illegible] dem der Winter ein Opfer
Was bei [illegible]st sparsam verwenden muß
zu empfehlen [illegible] der vorsorglich genug ist, seine

Oefen und seine Zimmer nach seinen Bedürfnissen, so weit es geht, herzurichten.

Es giebt Familien, die mindestens Ein Zimmer ihrer Wohnung durch den ganzen Winter in gleicher behaglicher Wärme zu haben wünschen. Für solche gilt die Regel, daß sie Zimmer und Oefen so herrichten müssen, daß eine einmalige starke Heizung am Tage ausreiche, ihren Zweck zu erfüllen; denn wie auch geheizt werden mag, es geht immer während des Heizens so viel Wärme durch den Schornstein fort, daß zweimal leichtes Heizen unpraktischer ist, als eine einmalige tüchtige Heizung. — Da aber mit dem Fortströmen der heißen Luft durch den Ofen zugleich ein Zuströmen kalter Luft durch Thür- und Fensterritzen verbunden ist, so entsteht ein Verlust an Stubenwärme bei jedesmaliger Heizung, den man durch Brennmaterial ersetzen muß. — Im Allgemeinen ist das Bedürfniß in den Feierstunden des Winterabends, die gemüthlich warme Stube zu genießen, vorwaltend, und da mit seltener Ausnahme die Morgenstunden dem Geschäft, der Schule und der häuslichen Wirthschaft gewidmet sind, so ist es praktisch, die Heizung des Zimmers gegen Mittag vorzunehmen, um den vollen Genuß der Wärme am Abend zu haben.

In solchem Falle ist die Heizung von Kien- oder Eisenholz, dem man, wenn es im guten Brennen ist, Torf zuschüttet, sehr zu empfehlen, und ein einmaliges tüchtiges Einlegen wird sich, wenn der Ofen nicht gar zu eng ist, *vom besten Erfolge* zeigen.

ab. Deshalb ist für solche Heizung nur
dicker, langsam sich erwärmender Ofen vorthe
Vorschläge und Modelle von Verbindung des
mit dem eisernen Ofen sind für diese Heizu
praktisch. In Gegenden, wo man billige
heizt, hat man die Oefen entweder unten
und oben aus Kacheln oder auch umgekehrt,
Kacheln und oben aus Eisen hergestellt. D
den diese Verbindung bietet, besteht darin,
einen eisernen Theil des Ofens die Erhitzu
schnell das Zimmer durchwärmt, während
noch eine Nachwärme erzeugen, wenn das
erloschen ist. Allein für den genannten Zu
Verbindung des Ofens nicht anwendbar; de
heizung, wie sie eiserne Oefen bewirken, i
noch weiter ausführen werden, eine sehr s

Thermometer am Ofen wird man beobachten können, wie lange es nach dem Heizen dauert, bevor der Ofen am heißesten wird. Findet man, daß dies erst drei Stunden nach dem Einheizen der Fall ist, so kann man mit dem Ofen zufrieden sein. — Nun aber gebe man Acht, wie lange es dauert, ehe die Stube vollkommen durchwärmt ist, und zu diesem Zweck beobachte man das Thermometer am Fenster. Findet sich's, daß drei Stunden nach der höchsten Hitze am Ofen die Stube am heißesten ist, dann darf man auch mit dieser sich zufrieden geben. — Wirkt das Feuer auf den Ofen und dieser auf die Stube viel schneller, so ist das ein schlimmes Zeichen, und der Ofen muß anders behandelt werden. Dauert aber beides länger, ist erst vier Stunden nach dem Einheizen des Ofens dieser am heißesten, und steigt dann wieder die Heizung der Stube in gleicher Zeit, so gehört dies schon zu den außerordentlich günstigen Fällen, und ist ein Zeugniß, daß nicht nur Ofen und Stube gut sind, sondern auch die Art des Heizens am richtigsten ist.

XXXIII. Der zu schnell heizende Ofen.

Durch die zwei Thermometer, die wir zur Probe des Ofens und der Stube benutzt haben, erfahren wir freilich nur, wie lange es dauert, bis der Ofen am heißesten, die Stube am wärmsten geworden; und dies

iebt an sich noch keinen Maßstab zur sichern Beurthei-
ung der angewandten Heizungsart. Wollte man die
Untersuchung gründlich führen, so müßte man noch zwei
Thermometer anwenden, das eine, ein Metall-Thermo-
meter, müßte man in dem Ofen, das andere draußen
auf der Straße anbringen. — Man würde dann sehen,
wann die Hitze im Innern des Ofens am größten, und
wie hoch sie dann war; man würde ferner wahrnehmen,
wie viel von dieser Hitze dem Ofen mitgetheilt wurde
und wie viel davon verloren ging, ohne der Stube zu
Gute zu kommen. Würde man hierzu noch den Wärme-
grad der Stube mit dem, der draußen auf der Straße
herrscht, vergleichen, so würde man klarer den ganzen
Verlauf übersehen, und könnte sich genauere Rechenscha
ablegen vom Verbleib der entwickelten Wärme, und vo
dem, was zu thun ist, um mit der Wärme möglich
sparsam umzugehen.

Indessen ist dies für die Praxis nicht nothwendi
es reichen vielmehr die Erfahrungen, die jede Hausf
macht, so weit hin, daß sie wohl anzugeben weiß,
lange es dauert, bevor der Ofen nach dem Heizen
wärmsten ist, und wie lange Zeit darauf es währt,
vor die Stube am gemüthlichsten wird; und diese Er-
fahrungen genügen zur Noth, um über das klar zu
werden, was man zur möglichst billigen Erwärmung des
Zimmers zu thun hat.

Als Anleitung hierfür können wir folgende Regeln
geben.

Ein Ofen, der eine Stunde, nachdem die Flamme

inwendig am lebhaftesten war, schon seine höchste Hitze auf der Oberfläche erreicht hat und abzukühlen anfängt, verlangt eine andere Behandlung als einer, der erst nach drei, vier Stunden diesen Grad der Hitze entwickelt. Der schnell erwärmte Ofen wird die Hitze eben so schnell abgeben. Das Zimmer mag nun noch so gut gegen Abkühlung verwahrt sein, es wird immer nur eine kurze Zeit die nöthige Wärme haben. Unter gewissen Umständen kann solch' ein Ofen recht willkommen sein, denn er braucht eben nur sehr leicht geheizt zu werden. Ein Arm voll Holz am Morgen und eine kleinere Portion Holz gegen Abend thut bei solchem Ofen oft seine ganz gute Wirkung. Für Oefen dieser Art ist hartes Holz, dessen Kohle sich lange in Gluth erhält, während die Klappe schon geschlossen ist, sehr anwendbar. Wenn man für solchen Ofen gutes Eichenholz bekommen kann, so wird man hierbei am billigsten fortkommen. Wäre Büchenholz nicht so übermäßig theuer, so würde dieses freilich allen Holzarten in solchem Falle vorzuziehen sein, weil diese Holzsorte am längsten Kohlengluth im geschlossenen Ofen hält und noch nachheizt, wenn der Ofen bereits von der Hauptheizung her die Hitze verliert. Sind nun die Verhältnisse des Hauses der Art, daß man den Tag hindurch wenig von der Wärme des Zimmers spürt und sie etwa nur die Abendstunden zu genießen im Stande ist, so wird man bei solchem Ofen sich zufrieden stellen können.

Verlangt man jedoch eine dauernde Wärme, so wird man an solchem Ofen Vorrichtungen treffen müssen,

die ihn zur Heizung von Koaks und Steinkohlen tauglich machen und die zugleich den hohen Hitzegrad, der in demselben erzeugt wird, nicht so schnell an die Oberfläche desselben leiten, und somit auch die schnelle Abkühlung verhindern.

Diese Vorrichtungen, diese Herstellung eines gewöhnlichen Ofens zur Koaks- und Steinkohlenheizung, sind den Töpfern allbekannt und werden von ihnen in wenigen Stunden und für einen geringen Lohn besorgt. Sie bauen im vorderen Feuerraum des Ofens ein kleines Häuschen aus Dachsteinen und Lehm, das sie oben leicht überwölben und an dessen Hinterwand sie eine Oeffnung lassen, welche in den hintern Feuerraum des Ofens führt. Zündet man nun ein wenig kleines Holz in diesem Häuschen an, so veranlaßt der enge Brennraum und die durch das Brennmaterial hindurchziehende Luft von der Thürklappe bis zur hintern Oeffnung einen sehr hohen Hitzegrad, bei welchem eine Portion Koaks oder Steinkohle leicht anbrennt. Klopft man nun den Koaks so klein, daß die Stücke etwa die Größe von Hühnereiern haben, so werden sie schnell genug in Gluth kommen, und da sie sparsam brennen, auch lange genug in Gluth bleiben; — wirft man von Zeit zu Zeit etwas Koaks nach, so durchheizt der Koaks mit der Zeit nicht nur das Häuschen, sondern auch die durch dasselbe bedeutend verdickte Ofenwand, während der hintere und obere Theil des Ofens durch die heiße Luft erwärmt wird, welche durch die hintere Oeffnung des Häuschens, durch die Gänge des Ofens und endlich zum Schornstein hinauszieht.

Die nunmehr bedeutend dicker gewordenen Ofenwände halten aber auch die Wärme besser, wenn das Feuer erloschen ist, und hierdurch ist man im Stande, einen Ofen derart selbst unter Umständen erträglich zu machen, wo man anhaltend im Zimmer eine gewisse Hitze haben will.

Hierbei hat man jedoch noch auf einen Umstand zu achten, durch welchen man viel am Brennmaterial zu sparen im Stande ist. — Koaks nämlich ist nicht reich an flüchtigen Gasen und entwickelt dieselben während des Brennens nur langsam. Läßt man nun die Klappe, die zum Schornstein führt, ganz offen, so streift eine große Masse sehr erhitzter Luft in denselben hinein, ohne den Ofen zu erwärmen; man thut daher gut, wenn man nur zur Zeit, wo man neuen Koaks aufgeworfen hat, die Klappe vollständig offen läßt; sobald jedoch der Koaks so recht in weißer Flamme glüht, kann man die Klappe halb zudrehen, wodurch der Zug vermindert und der Verlust an Wärme geringer wird. — Es gehört freilich hierzu einige Uebung und Aufmerksamkeit, denn das zu frühe, völlige Schließen der Klappe kann lebensgefährlich werden; will man daher ganz sicher gehen, so zünde man, nachdem man die Klappe halb zugedreht hat, einen Fidibus an und halte ihn vor die Zugklappe der Ofenthür; sobald die Flamme des Fidibus stark in den Ofen hineinweht, so hat es keine Gefahr, sobald dies nicht der Fall ist, muß die Klappe sofort wieder geöffnet werden.

Bei Anwendung der Steinkohle darf die Klappe

gar nicht geschlossen worden. Man erreicht jedoch hier denselben Zweck, nicht zu viel Wärme zu verlieren, wenn man die Ofenthür luftdicht schließt, wie wir dies noch näher erörtern werden.

XXXIV. Der eiserne Ofen.

Während man in Räumlichkeiten, in welchen kein schneller Luftwechsel stattfindet, mit dem Kachelofen am besten fortkommt, giebt es außerordentlich viele Fälle, wo ein steter Luftwechsel vorhanden ist, wie z. B. in Werkstätten, in öffentlichen Läden, in welchen es eben darauf ankommt, einen fortdauernden Ersatz für den steten Verlust an Wärme zu haben, und hier ist der eiserne Ofen ganz und gar an seiner Stelle.

Außerdem giebt es einzelne Fälle, wo entweder große Räumlichkeiten schnell zu durchwärmen sind, oder wo es selbst in Wohnstuben nur darauf ankommt, auf sehr kurze Zeit eine tüchtige Hitze hervorzurufen; auch hier nimmt man zum eisernen Ofen seine Zuflucht, obwohl er im Allgemeinen Nachtheile mit sich bringt, die seine Vorzüge weit überragen.

Der eiserne Ofen heizt in ganz anderer Weise wie der Kachelofen.

Die Eisenmasse des Ofens geräth durch den Brand der Brennmaterialien selber in Gluth. Die Luft, die ihn umgiebt, wird daher in hohem Grade heiß und aus-

dehnt und bewegt sich, leichter geworden, nach der Höhe. Es strömt somit neue Luft hinzu, die gleichfalls nach oben strömt. Die in den höhern Schichten des Zimmers sich stets ansammelnde heiße Luft dringt endlich wieder nach unten, so daß eigentlich nur der Ofen die Veranlassung ist, daß eine Zirkulation von erhitzter Luft im Zimmer stattfindet, eine Zirkulation, die unausgesetzt so lange fortdauert, so lange die Eisenmasse des Ofens im Glühen verbleibt.

Wenn man die sehr eindringliche schnelle Wirkung eines eisernen Ofens in recht kalten Tagen empfindet, so kann man sich oft der Gefühle eines Wohlbehagens nicht entschlagen, weshalb denn in der That der eiserne Ofen für Viele etwas Verlockendes hat. Man braucht aber nur dieses Wohlbehagen längere Zeit zu genießen, um bald eines bessern belehrt zu werden. — Man mache es wie man will, man wird immer die Mängel desselben empfinden. Heizt man den Ofen fort, so entsteht bald eine solche Hitze im Zimmer, daß man es kaum aushalten kann; läßt man ihn ausgehen, so wird nach sehr kurzer Zeit eine Abkühlung stattfinden, die man spürt, je behaglicher man sich dem Genuß der Hitze überlassen hat.

Der eiserne Ofen heizt eigentlich nur die Luft, weshalb man in der That diese Heizungsart die Luftheizung nennt. Nun ist aber die Luft ein Ding, das sich einerseits ganz eigenthümlich zur Wärme verhält und dem andererseits von der Wärme derart mitgespielt wird, daß sie *dieselbe in ganz eigenthümlicher* Weise verbreitet.

Luft ist, wie wir bereits öfter erwähnt haben, e
schlechter Wärmeleiter. Luft nimmt die Wärme schw
auf und giebt sie auch wieder sehr schwer ab. We
im Sommer auf der Sonnenseite der Straße die L
zu glühen scheint, braucht man nur wenige Schritte
von in den Schatten zu treten, um eine bedeutende
kühlung zu empfinden. Würde Luft die Wärme be
aufnehmen und von Theilchen zu Theilchen fortlei
so würde es im Schatten nicht kühler sein, als
Sonnenbrand. Unser Körper, der dreißig Grad Wär
braucht, findet sich in Luft, welche nur funfzehn G
warm ist, ganz behaglich; dagegen klappern uns
Zähne vor Frost, wenn man in Wasser von funfz
Grad Wärme länger als eine Viertelstunde verw
Luft nimmt schwer die Wärme auf und giebt sie a
schwer andern Körpern ab. — Zu dieser einen Eig
schaft der Luft kommt noch die zweite, daß sie
leicht beweglich und mischbar ist, und deshalb nicht
Orte verbleibt, wo sie sich befindet; und endlich n
eine dritte, nämlich die, daß sie von der Wär
welche alle Dinge ausdehnt, ganz besonders stark a
gedehnt wird, und somit wiederum eine Bewegung
Luftmischung erzeugt wird, deren Wirkung ganz eig
thümlich ist. Man wird sich schnell hiervon überzeug
wenn man sich erinnert, daß alle Winde und Stür
in der Natur eben nur herrühren von diesen Eig
schaften der Luft und der Einwirkung der Sonnenwär
auf dieselbe.

Wendet man dies nun auf die Luft im Zim

, so wird man leicht den großen Unterschied zwischen r Wirkung eines Kachelofens und eines eisernen Ofens nsehen können.

Der Kachelofen wirkt auch zunächst auf die feine uftschicht, die ihn berührt; allein da Kacheln schlechte Wärmeleiter sind, also die Wärme schwer abgeben, und uft ein noch schlechterer Leiter ist, und also die Wärme chwer aufnimmt, so ist die Einwirkung sehr gering. — Die Wärme, die der Ofen ausstrahlt, begiebt sich nun war auch mit der Luft etwas zur Höhe, aber nur in ehr spärlichem Maße, sie erreicht vielmehr alle Gegenstände des Zimmers und durchwärmt sie langsam und achhaltig. Daher bleibt das Zimmer stets noch warm, enn sich auch der Ofen schon abkühlt.

Ganz anders ist es mit dem eisernen Ofen. Die uftschicht nimmt zwar auch die Wärme schwer auf; llein die Gluth des Eisens und die Eigenschaft, die Wärme mit Schnelligkeit abzugeben, überwindet die Trägheit der Luft in der Aufnahme der Wärme. Ja, ie Luft, die dicht am Ofen ist, geräth selbst in Gluth, nd da sie leichter wird, steigt sie wie im Springbrunnen nach oben, während von allen Seiten die kältere Luft heranströmt, um ebenso nach oben befördert zu werden. Hierbei erhält der Ofen stets neue Luft-Schichten, denen er seine Hitze abgiebt. Könnte man nun diese erhitzte Luft im Zimmer abschließen, so ginge es noch an; denn wie schlecht auch die Luft ihre Wärme ndern Körpern abgiebt, sie wird es endlich doch thun, nd *die Gegenstände* des Zimmers würden demnach

doch durchwärmt werden; allein die leichte Beweglichkeit der Luft und ihre Ausdehnungskraft bringen es hervor, daß mit jedem Male, wo eine Thür geöffnet wird, eine große Portion heißer, gespannter Luft oben hinausströmt und kalte Luft unten eindringt. Dadurch erhalten die Gegenstände des Zimmers so gut wie gar nichts von der heißen Luft, und geht dann der Ofen aus, so genügt ein mehrmaliges Betreten und Verlassen des Zimmers, um nach der Lufthitze eine recht empfindliche Kühle spürbar zu machen.

XXXV. Schädlichkeit des eisernen Ofens.

So sehr nun der eiserne Ofen in den meisten Fällen zu widerrathen ist, so oft treten besondere Fälle ein, wo fast kein anderer Ausweg bleibt, als die Zuflucht zu demselben.

Als Regel kann man Folgendes hierüber festhalten: Der eiserne Ofen bewirkt eine Heizung und Zirkulation der Luft; er wird also dort am Orte sein, wo gerade die kalte Luft am leichtesten Zutritt und man alle Unannehmlichkeiten der schnellen Luft-Zirkulation ohnehin zu tragen hat. — Oeffentliche Läden, große Werkstätten, wo durch die wiederholt geöffneten Thüen der Zustrom kalter Luft nicht gehindert wird, kann man nur durch eine fortdauernde Luftheizung, durch ein stetes Erzeugen sehr erhitzter Luft und ein ununterbrochenes Mischen

mit der einströmenden, erträglich machen, und
auch in solchen Lokalen die Nachtheile nicht
e mit dieser Art Heizung verbunden sind.
e Nachtheile sind nicht sowohl in wirthschaft-
e hauptsächlich in Rücksicht auf die Gesundheit
wesentlich hervorzuheben; denn es giebt nicht
älle, wo die Beseitigung des eisernen Ofens
e von Uebeln oder mindestens die andauernde
erselben beseitigt.

Hauptübel dieser Heizung besteht darin, daß
ift in hohem Grade verdünnt ist. Die Athmung
ächtlich dadurch erschwert, denn man erhält in
demzug nicht die volle nöthige Portion Sauer-
sie die Lunge und das Blut erfordert. Man
her Luft genöthigt, etwas schneller und tiefer
n, als man es im gewöhnlichen Zustand thut,
rch allein schon bürdet man den Athmungswerk-
te Arbeit auf, die sie nicht wenig abspannen.
es noch gar in Werkstätten statt, wo ohnehin
t oder die Lage, welche der Körper dabei ein-
ie Athmung beeinträchtigt, so ist dies um so
.

Handwerker, der starke Leibesbewegungen bei
t hat, wie z. B. der Klempner beim Klopfen,
er beim Hobeln u. s. w., muß ohnehin die Ath-
r erhöhen; zwingt ihn nun gar die verdünnte
Werkstatt zu noch regerem Athmen, so ist eine
ung der Muskeln, die zur Athmung dienen, die
rliche Folge. Der Schuhmacher, der Schneider

at zwar nicht so kräftige Bewegungen des Leibes aus-
zuführen; allein die gebückte Stellung, welche ihr Körper
bei der Arbeit einnimmt, beengt die Athmung ohnehin;
die verschränkten Beine des Schneiders behindern noch
dazu den freien Blutumlauf. All' das bewirkt, daß
der ganze Athmungs-Apparat leidend wird, woher denn
das meist bleiche Ansehen dieser Handwerker rührt.
Kommt noch dazu, daß sie in verdünnter Luft die Ath-
mung vollziehen, so benehmen sie sich dadurch selber den
vollen Athem und setzen sich den bösen Anfällen aus,
welche stets auf solche Beschränkung des Athmens folgen.

Dazu kommt noch ein zweiter Umstand, der mit
den Uebeln des ersten Hand in Hand geht, und dessen
wir schon vorübergehend hier erwähnt haben. Heiße
Luft ist zugleich trocken. Nun aber ist es eine ausgemachte
Thatsache, daß wir beim jedesmaligen Ausathmen stets
in unserem Körper die ausgeathmete Luft mit Wasser
sättigen. Dieses Wasser tritt aus den Blutkanälen der
Lunge in deren Luftwege, und strömt so reichlich mit
dem Athem aus, daß wir bekanntlich eine kalte Scheibe
durch unseren Athem behauchen oder naß machen können.
Enthält nun die Stubenluft an sich ihre naturgemäße
Feuchtigkeit, so athmen wir sie schon angefeuchtet ein
und brauchen ihr in jedem Athemzuge nur wenig Wasser
aus dem Blute zu geben. Das Austreten des Wassers
aus den Blutadern der Lunge in die Luftwege ist dann
mäßig. Hat man es aber mit heißer, trockner Luft zu
thun, so tritt das Wasser sehr energisch durch die feinen
Wände der Blutwege und greift diese derart an, daß

ur eine große Trockenheit der Lunge, sondern auch
tdauerndem Zustand ein Zerreißen dieser feinen
e der Blutwege erfolgt, wodurch Blut in die Luft-
eintritt und ein Husten und Blutspeien erzeugt
das meist der Vorläufer größerer Uebel ist.
Dem gesellt sich noch ein dritter Uebelstand bei, der
wenig beachtet worden ist und der eine gründliche
uchung verdient.
Es hat wohl schon Jeder die Bemerkung gemacht,
iserne Oefen einen gewissen Geruch veranlassen,
hr charakteristisch ist, obwohl es schwer hält, ihn
zu bezeichnen. Dieser Geruch hat für die Dauer
Reizendes für die Nerven und verursacht Kopf-
z ganz eigener Art. — Ueber die Quelle dieses
hs ist man wissenschaftlich im Zweifel. Theils
tet man, daß glühendes Gußeisen einen Theil
ohle verliert, die in ihm enthalten ist, und diese
ohlendunst im Zimmer verbreitet. Theils meint
es rühre dieser Geruch und dessen Einwirkung
em Wasserblei her, mit welchem die eisernen
geputzt sind. In der That wird ein blankge-
eiserner Ofen an der Stelle, wo er geglüht
öthlich, so daß das Wasserblei nicht mehr dar-
. — Theils endlich schreibt man diesen Geruch
ganischen Theilchen zu, welche der Luft stets bei-
t sind und die an dem glühenden Eisen ver-
n, und durch die Luftzirkulation durch's Zimmer
en werden.
urch vor *Kurzem* unternommene Versuche ist es

gegenwärtig festgestellt, daß durch die glühenden Wände des eisernen Ofens Verbrennungsgase, sowohl das giftige Kohlenoxyd, wie Wasserstoffgas hindurchdringen. Der so eigenthümliche Geruch hat somit höchst wahrscheinlich in diesen Gasen seinen Grund.

Es ist daher Grund genug vorhanden, von dem Gebrauch der eisernen Oefen in abgeschlossenen Wohnräumen dringend abzurathen.

XXXVI. Anwendbarkeit und Unanwendbarkeit des eisernen Ofens.

Fassen wir all' das Gesagte zusammen, so wird es sich für jeden Denkenden leicht ergeben, unter welchen Umständen der eiserne Ofen rathsam, unter welchen anwendbar, unter welchen unrathsam, unter welchen entschieden zu verwerfen ist.

In Lokalen, wo ohnehin die Luft in stetem Wechsel ist, da ist der eiserne Ofen oft in wirthschaftlicher Beziehung rathsam; man kann durch ihn Räumlichkeiten erträglich und angenehm machen, die ohne ihn gar nicht für den Winter zu verwenden sind. In solchem Falle läßt sich auch wegen der Gesundheit kein Einwand erheben; denn der Wechsel der Luft vermindert die Luftverdünnung, verhindert die Trockenheit der Luft und thut auch den schädlichen Einflüssen des Geruchs, dessen Ursache die hindurchdringenden Verbrennungsgase sind,

jedenfalls Abbruch. Der eiserne Ofen ist also hier einerseits rathsam, und andererseits anwendbar.

In andern Fällen kann er rathsam sein; aber er ist wenigstens nicht ohne besondere Vorsicht anwendbar.

In großen Werkstätten z. B., wo die Thüren nicht allzuhäufig geöffnet werden, also das Einströmen frischer Luft nicht stattfindet, da muß man zwar zum eisernen Ofen seine Zuflucht nehmen, um das Lokal zu durchheizen; allein die Besitzer solcher Werkstätten haben die dringende Pflicht, durch Vorrichtungen dafür zu sorgen, daß ihre Sparsamkeit nicht auf Kosten der Gesundheit ihrer Arbeiter einen Vortheil ziehe. Solche Lokale müssen mindestens zweimal täglich gelüftet werden, wenn nicht eine fortwährende Ventilation, das heißt ein regelmäßiges Einströmen frischer und Ausströmen heißer Luft direkt eingerichtet ist, was freilich das allerbeste in solchem Falle sein dürfte.

Außerdem ist das Verdampfen von Wasser auf den eisernen Oefen ein Hilfsmittel, um das Austrocknen der Luft zu vermeiden. Ein Gefäß mit Wasser auf den Ofen gestellt, ist überhaupt in allen Fällen rathsam, wo Trockenheit der Luft herrscht. — Dahingegen wissen wir kein Mittel sicher anzugeben, wodurch man den der Gesundheit nachtheiligen Geruch beseitigt, der mit eisernen Oefen verbunden ist. Wir wissen nur das eine, daß ein mäßiges Heizen, wobei der Ofen nicht in Gluth geräth, das Uebel im Allgemeinen milder auftreten läßt, da nicht glühendes Eisen kein Gas durch sich hindurch läßt.

Wenn trotz all den Uebeln, die wir angeführt

haben, der eiserne Ofen in vielen Gegenden Deutschlands Eingang gefunden, so hat das seinen Grund in dem Brennmaterial, welches in jenen Gegenden vorherrschend ist. — Allenthalben, wo die den weiten Transport nicht lohnende Braunkohle heimatlich ist, findet man entweder einen eisernen Aufsatz über einem viereckigen Brennraum aus Kacheln, oder einen Kachelaufsatz über einem eisernen Brennraum. Diese Einrichtung gestattet den Gebrauch der billigen Kohle auch in den Wohnzimmern, weil die schnell erhitzten eisernen Theile des Ofens den Luftzug in demselben befördern und die Gase der Kohle ableiten. Zudem bietet der aus Kacheln bestehende Theil des Ofens den Vortheil, daß dieser, einmal erhitzt, nicht so leicht abkühlt und gut nachwirkt, wenn man das Feuer hat ausgehen lassen.

Die Billigkeit der Kohle in solchen Gegenden ist also die Ursache, daß man auf die Unannehmlichkeiten des eisernen Ofens nicht all zu sehr achtet. — Wo man jedoch im eisernen Ofen nur Koaks verwendet — wie das im Allgemeinen in Berlin der Fall ist, — da überwiegen die Nachtheile, und machen den Gebrauch des eisernen Ofens nur in ganz besonderen Fällen rathsam.

In großen Städten hat sich indessen derselbe dennoch stark in den Wohnhäusern eingebürgert. Es rührt dies daher, daß es hier gar zu häufig Fälle giebt, wo der Besitzer eines möblirten Zimmers, und selbst einer eigenen Wohnung, durch den Tag außer dem Hause beschäftigt ist. Es bedarf also ein solcher nur eine

ige, schnell erregte und auch bald wieder ver=
de Wärme für die wenigen Stunden, die er in
vier Pfählen zubringt, und dergleichen ist in der
nur durch den eisernen Ofen zu bewerkstelligen.
s sich hier nicht um einen dauernden Aufenthalt
en geheizten Räumen handelt, so treten in der
die Nachtheile nicht so sehr in den Vordergrund.
ist sind es auch nur junge Leute, die sich dieser
ng bedienen, welche nicht allzu empfindlich in Be=
uf ihre Gesundheit sind, und wenn in solchen Fäl=
icht gar zu heftig geheizt wird, so schwinden auch
Nachtheile bedeutend. — Wenn wir trotzdem diese
ng nicht rathsam finden, so ist sie doch in solchen
n mit nöthiger Vorsicht mindestens anwendbar.

Dahingegen müssen wir den dauernden Gebrauch
isernen Ofens in Familien=Zimmern ganz entschie=
verwerfen, und ihn namentlich für junge Kinder
Personen in höherem Alter als schädlich bezeichnen.

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

Naturwissenschaftliche

Volksbücher.

Von

A. Bernstein.

Wohlfeile Gesammt-Ausgabe.

15

Fünfzehnter Band.

Dritte
vielfach verbesserte und vermehrte Auflage.

Dritter, unveränderter Abdruck.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
1870.

Inhaltsverzeichniß.

Praktische Heizung. II. Seite

I. Wie man den Torf praktischer macht 1
II. Die luftdicht verschlossenen Ofenthüren . . . 4
III. Eine Erklärung 8
IV. Das Kochen im Ofen 12
V. Die Heizung im Großen 16
VI. Leuchtgas als Heizgas 20
VII. Die Schwierigkeit, ein Heizgas herzustellen . . 24
VIII. Schlußbetrachtung 27

Nur eine Schiebe-Lampe.

I. Die Natur und die Bestimmung des Menschen 32
II. Die einzelnen Theile 36
III. Die Regelung des Oelstandes 40
IV. Vom Druck der Luft 44
V. Von der Wirkung und Messung des Luftdruckes 48
VI. Einige hauptsächliche Erscheinungen des Luftdruckes 51
VII. Wir kehren zur Lampe zurück 55
VIII. Das Brennrohr 59
IX. Der Luftstrom und die Verbrennung 62
X. Die Regelung des Luftzuges 65
XI. Schlußbetrachtung 69

Wandelungen und Wanderungen der Natur.

I. Wie ein Sandkörnchen wandert und wandelt . 73
II. Die Wirkung der wandernden Sandkörnchen . 77

Seite

III. Wie ein Felsen wandert 81
IV. Wie sich ein Fels von der Erd-Veste losreißt . 85
V. Die Felsen wandern auch auf festem Lande . 89
VI. Merkwürdige Sommerreisen eines Felsens . . 93
VII. Die Herstellung des Gleichgewichts. 97
VIII. Wie Alles der Bewegung unterworfen ist . . 101
IX. Wanderungen und Wandelungen des Wassers . 104
X. Die verschiedenen Kräfte des wandelnden Wassers 108
XI. Die Wärme als bewegende Kraft 111
XII. Bewegungen der Wasserschichten durch einander 115
XIII. Die Bewegungen in frierenden Gewässern . . 119
XIV. Die Revolutionen der Gewässer unter der Eisdecke 123
XV. Was im Frühjahr in den Gewässern vorgeht . 126
XVI. Wie es im Sommer mit den Gewässern ist . 130
XVII. Die wichtige Bedeutung der Wasserwanderungen 133
XVIII. Die Bewegungen im Weltmeer. 136
XIX. Das Weltmeer auf Reisen 140
XX. Ein bischen Anarchie 143
XXI. Meeresströmungen und Geistesströmungen . . 147
XXII. Die Pflanzenwanderung 150
XXIII. Die Umwandelungen durch die Wasserwanderungen. 153
XXIV. Schlußbetrachtung 157

Inhaltsverzeichniß.

Praktische Heizung. II. Seite

I. Wie man den Torf praktischer macht 1
II. Die luftdicht verschlossenen Ofenthüren . . . 4
III. Eine Erklärung 8
IV. Das Kochen im Ofen 12
V. Die Heizung im Großen 16
VI. Leuchtgas als Heizgas 20
VII. Die Schwierigkeit, ein Heizgas herzustellen . . 24
VIII. Schlußbetrachtung 27

Nur eine Schiebe-Lampe.

I. Die Natur und die Bestimmung des Menschen 32
II. Die einzelnen Theile 36
III. Die Regelung des Oelstandes 40
IV. Vom Druck der Luft 44
V. Von der Wirkung und Messung des Luftdruckes 48
VI. Einige hauptsächliche Erscheinungen des Luftdruckes 51
VII. Wir kehren zur Lampe zurück 55
VIII. Das Brennrohr 59
IX. Der Luftstrom und die Verbrennung 62
X. Die Regelung des Luftzuges 65
XI. Schlußbetrachtung 69

Wandelungen und Wanderungen der Natur.

I. Wie ein Sandkörnchen wandert und wandelt . 73
II. Die Wirkung der wandernden Sandkörnchen . 77

		Seite
III.	Wie ein Felsen wandert	81
IV.	Wie sich ein Fels von der Erd-Veste losreißt	85
V.	Die Felsen wandern auch auf festem Lande	89
VI.	Merkwürdige Sommerreisen eines Felsens	93
VII.	Die Herstellung des Gleichgewichts	97
VIII.	Wie Alles der Bewegung unterworfen ist	101
IX.	Wanderungen und Wandelungen des Wassers	104
X.	Die verschiedenen Kräfte des wandelnden Wassers	108
XI.	Die Wärme als bewegende Kraft	111
XII.	Bewegungen der Wasserschichten durch einander	115
XIII.	Die Bewegungen in frierenden Gewässern	119
XIV.	Die Revolutionen der Gewässer unter der Eisdecke	123
XV.	Was im Frühjahr in den Gewässern vorgeht	126
XVI.	Wie es im Sommer mit den Gewässern ist	130
XVII.	Die wichtige Bedeutung der Wasserwanderungen	133
XVIII.	Die Bewegungen im Weltmeer	136
XIX.	Das Weltmeer auf Reisen	140
XX.	Ein bischen Anarchie	143
XXI.	Meeresströmungen und Geistesströmungen	147
XXII.	Die Pflanzenwanderung	150
XXIII.	Die Umwandelungen durch die Wasserwanderungen	153
XXIV.	Schlußbetrachtung	157

Praktische Heizung. II.

I. Wie man den Torf praktischer macht.

Wenn wir die Verhältnisse erwägen, wie sie in den meisten Familien obwalten, welchen Sparsamkeit ebenso wünschenswerth wie möglich ist, so können wir im Allgemeinen nur noch darauf hinweisen, daß, wo der Ofen für die Steinkohlen nicht besonders eingerichtet ist, die Torfheizung die billigste und vortheilhafteste ist. Indem wir aber dieser das Wort reden, wollen wir es versuchen, diejenigen Hindernisse kennen zu lernen, die sich der häufigeren Benutzung des Torfs entgegen stellen, und einzelne Andeutungen über die Beseitigung derselben geben.

Ein Hinderniß für die Benutzung des Torfs in den Wohnungen liegt zumeist schon in unseren Witterungsverhältnissen.

Im Ganzen heizt man durchschnittlich kaum durch fünf Monate des Jahres, in diesen herrscht bei gewöhnlichen Wintern kaum dreißig Tage über acht Grad Kälte; höhere Kältegrade zählen schon zu den Ausnahmen.

Hierzu kommt noch, daß die kälteſten Tage nicht aufeinander folgen, ſondern oft durch Thauwetter unterbrochen ſind. — Nun aber iſt die Torfheizung eine ſtarke und nachhaltige, die in wirklich kalten Tagen ſehr vortheilhaft iſt, die jedoch bei mildem Wetter nicht ſelten läſtig wird. Da man nun durch den ganzen Winter weit mehr milde als wirklich ſtarke Froſttage hat, ſo entſchließen ſich viele Wirthſchaften nicht recht zur Torfheizung, die ihnen doch eigentlich nur in verhältnißmäßig wenigen Tagen den vollen Nutzen gewährt.

Ja, der Umſtand, daß man bei Torf doch ſtets etwas Holz zum Vorheizen nöthig, und alſo auch eine doppelte Heizung, das heißt eine doppelte Mühe und eine zwiefache Ausgabe hat, dieſer Umſtand bringt es zu Wege, daß oft in Wirthſchaften, wo man ſchon den Torf im Keller hat, dennoch von ihm in milden Wintertagen keinen Gebrauch macht, und ſich mit ein paar Stücken Holz mehr für den Ofen begnügt.

Dazu kommt noch, daß man mit der Holz-Heizung ſchneller fertig iſt, daß man hierbei nicht ſo lange zu warten braucht, um die Ofenklappe zu ſchließen, ſowie daß der Torf weniger reinlich im Zimmer iſt und im Ofen zuviel Aſche hinterläßt. Rechnet man hierzu noch die in der That ſchlimme Eigenſchaft vieler Torfſorten, bei drückendem windigem Thauwetter einen durchdringenden eignen Geruch im Zimmer zu verbreiten, ſo erklärt ſich's, daß man den Torf weit weniger in Gebrauch *ſieht*, als er es verdient.

Gleichwohl müſſen wir dem Torf das Wort reden.

Man spart in milden Wintertagen freilich nicht viel bei seiner Benutzung; aber das eben ist das Wesen der wahren Sparsamkeit, daß sie in geringem Grade wahrgenommen wird. Die Ersparniß mag durch den Tag gering sein, durch den ganzen Winter ist sie nicht unbedeutend.

Der Umstand, daß man ohnehin zum Torf noch Holz braucht, ist freilich lästig und oft schon in Bezug auf die Räumlichkeit störend. Wenn man indessen guten Torf zeitig im Hochsommer ankauft und dafür sorgt, daß er recht gut ausgetrocknet in den Keller oder Bodenraum gelangt, so ist der Holzverbrauch zum Anbrennen sehr mäßig und rechtfertigt keineswegs die Klage gegen den Torf. Hat man sich in den Besitz eines guten trockenen Torfes gesetzt, und sorgt man dafür, daß das Holz zum Anfeuern gut kleingemacht ist, wie ferner, daß die Torfsoden nicht ganz, sondern in der Länge gespalten und möglichst hohl geschichtet in den Ofen kommen, so wird das Anbrennen, wie überhaupt das Brennen des Torfes schnell genug vor sich gehen und vielen Unannehmlichkeiten vorbeugen, die sonst zu Klagen Veranlassung geben.

Was das Krümeln und Aschen des Torfes betrifft, so werden wirthliche Hausfrauen hierin nicht um Rath verlegen sein, und leichtere Aushilfe finden, als wir sie zu geben vermögen; nur darauf wollen wir aufmerksam machen, daß sehr guter Torf — und solchen können wir nur empfehlen — eher bröckelt als krümelt, und weit weniger Asche hinterläßt als schlechter, daß also auch

Thürrahmen anschrauben kann. Hat man dies gethan, so ist freilich keineswegs ein völlig luftdichter Verschluß des Ofens entstanden, aber es bewirkt dies eine Absperrung des Ofens und eine andere Art der Verbrennung des Brennmaterials als die bisher übliche.

Man heizt nämlich einen solchen Ofen wie gewöhnlich mit kleinem recht trockenem Holz und einer Portion Torf, oder noch zweckmäßiger mit Steinkohle, und wartet ungefähr die Zeit ab, wo die Flamme die größte Ausdehnung gewonnen und das Anbrennen in allen Theilen begonnen hat. Bis dahin unterhält man den Zug wie gewöhnlich dadurch, daß man die eiserne Heizthür schließt, und die daran befindliche Zugklappe offen läßt. Sobald aber das Brennen so recht im Zuge ist, schließt man nicht nur die Zugklappe der Heizthür, sondern auch die zweite Thür vermittelst der angebrachten Vorrichtung, und zwar so fest wie möglich, und überläßt das Brennmaterial und den Ofen nun sich selber.

Man sollte meinen, daß durch diese Unterbrechung des bisherigen Luftzuges das Feuer ausgehen müsse; dies ist aber keineswegs der Fall. Das Feuer brennt fort, der Ofen nimmt in sehr starkem Grade an Wärme zu und heizt das Zimmer beträchtlich besser, als bei offener Thür. Es versteht sich von selbst, daß man die Ofenklappe, die zum Schornstein führt, nicht schließt, ja, es giebt sehr viele zuverlässige, praktische Beobachter, die keinen Nachtheil zu verspüren behaupten, wenn sie die Ofenklappe ganz und gar offen ließen, und sie während des ganzen Winters gar nicht geschlossen haben.

Daß diese Heizungsart vortheilhaft ist, das versichert mit Recht Jeder, der sie praktisch versucht hat; daß das Feuer fortbrennt trotz der luftdicht verschlossenen Thür, ist eine Thatsache, von welcher sich Jedermann überzeugen kann, wenn er die Materialien, wie man sie am andern Morgen vorfindet, mit dem Zustand vergleicht, in welchem sie beim Schließen der Thür gewesen; daß aber die Verbrennung von dem Augenblicke des Schließens der Thür ab eine andere ist als die vorherige, ist an sich klar, und läßt sich auch erkennen am Anblik der Ueberreste des Brennmaterials, denn man findet oft, daß die Schichtung und Lagerung des Brennmaterials sich gehalten hat, so daß man die Form der Holzstücke in der zurückbleibenden Kohle, die Form der Torfsoden in der zurückbleibenden Asche sogar noch erkennt.

Ist man erst von der Richtigkeit dieser Thatsachen durch eigene Erfahrung überzeugt worden, so muß man eingestehen, daß eine wissenschaftliche Erklärung dieser Erscheinung äußerst wichtig ist. So weit wir sie zu geben im Stande sind, soll es im nächsten Abschnitt geschehen; hier wollen wir nur noch das eine hinzufügen, daß mit dieser Heizungsart viele Unannehmlichkeiten schwinden, die sonst den Torf, und wie wir bereits angedeutet, auch die Steinkohle unbeliebt machen.

Vor Allem nimmt diese Heizung nicht viel Zeit in Anspruch; man braucht sich um das Abbrennen und das Schließen der Klappe nicht zu kümmern. Ist die Thür dicht, so hat man keinen üblen Torfgeruch und keinen

Thürrahmen anschrauben kann. Hat man dies gethan, so ist freilich keineswegs ein völlig luftdichter Verschluß des Ofens entstanden, aber es bewirkt dies eine Absperrung des Ofens und eine andere Art der Verbrennung des Brennmaterials als die bisher übliche.

Man heizt nämlich einen solchen Ofen wie gewöhnlich mit kleinem recht trockenem Holz und einer Portion Torf, oder noch zweckmäßiger mit Steinkohle, und wartet ungefähr die Zeit ab, wo die Flamme die größte Ausdehnung gewonnen und das Anbrennen in allen Theilen begonnen hat. Bis dahin unterhält man den Zug wie gewöhnlich dadurch, daß man die eiserne Heizthür schließt, und die daran befindliche Zugklappe offen läßt. Sobald aber das Brennen so recht im Zuge ist, schließt man nicht nur die Zugklappe der Heizthür, sondern auch die zweite Thür vermittelst der angebrachten Vorrichtung, und zwar so fest wie möglich, und überläßt das Brennmaterial und den Ofen nun sich selber.

Man sollte meinen, daß durch diese Unterbrechung des bisherigen Luftzuges das Feuer ausgehen müsse; dies ist aber keineswegs der Fall. Das Feuer brennt fort, der Ofen nimmt in sehr starkem Grade an Wärme zu und heizt das Zimmer beträchtlich besser, als bei offener Thür. Es versteht sich von selbst, daß man die Ofenklappe, die zum Schornstein führt, nicht schließt, ja, es giebt sehr viele zuverlässige, praktische Beobachter, die keinen Nachtheil zu verspüren behaupten, wenn sie die Ofenklappe ganz und gar offen ließen, und sie während des ganzen Winters gar nicht geschlossen haben.

Hier kann diese Entzündung nur bei Anwesenheit von Sauerstoff statthaben; allein der Sauerstoff kommt hier nicht aus der Luft, sondern er wird durch die chemische Zersetzung frei, welche inmitten des feuchten Materials vor sich geht.

Es giebt ferner noch andere Verbrennungsvorgänge, welche man absichtlich bei abgeschlossenem oder mindestens sehr spärlichem Luftzutritt vornimmt, wie z. B. die Kohlenbrennerei, wo man gerade durch Verhinderung des freien Luftzutritts eine Verbrennung der Gase des Holzes bewirkt, ohne daß der Kohlenstoff desselben verbrannt wird.

Endlich müssen wir daran erinnern, daß zwar bei der Heizung mit luftdicht verschlossenen Ofenthüren der Luftzutritt durch die Zugklappe unmöglich ist, daß aber die Klappe zum Schornstein offen bleibt, und somit der Zutritt der Luft nur sehr vermindert, aber nicht ganz aufgehoben ist.

In Anbetracht all' dieser Umstände müssen wir annehmen, daß wirklich im Moment, wo man die Ofenthür luftdicht verschließt, eine bedeutende Veränderung in dem Verbrennungsvorgang eintritt.

Bis dahin ist die Entzündung des Brennmaterials erfolgt durch die Verbindung desselben mit dem Sauerstoff der Luft, die durch die Zugklappe einströmt. Nun aber ist erstens das Brennmaterial in hohem Grade erhitzt, und es ist keinem Zweifel unterworfen, daß eine chemische Zersetzung die Folge davon sein muß. Daß hierbei nicht nur brennbare Gase frei werden, sondern

gefährlichen Kohlendunst zu befürchten, und endlich dürfen wir versichern, daß man bei trockenem Torf nur wenig Holz zum Anfeuern braucht; ja, wir glauben sogar, daß, wenn man den richtigen Moment zum Schließen der Thür durch Erfahrung kennen gelernt hat, der Holzverbrauch noch geringer sein kann, als beim Heizen mit offener Zugklappe.

III. Eine Erklärung.

Was wir naturwissenschaftlich von der Heizung bei luftdicht verschlossener Ofenthür zu sagen haben, ist Folgendes. Es ist eine bekannte und von uns auch in den vorhergehenden Abschnitten öfter ausgesprochene Thatsache, daß alle Verbrennungen im gewöhnlichen Sinne nur geschehen können, wenn der Sauerstoff der Luft zum Brennmaterial zuströmen kann; wie endlich, daß jedes Feuer erlischt, sobald man den Zutritt der Luft verhindert.

Es giebt indessen bei der Verbrennung Momente, wo die Umstände sich wesentlich anders gestalten als in gewöhnlichen Fällen.

Vor Allem erinnern wir an die Selbstentzündungen von Pflanzenstoffen, die oft gerade dort entstehen, wo der Zutritt der freien Luft verhindert wird. Es ist bekannt, daß frisch eingestampftes Heu in verschlossenen Schobern eine chemische Selbstentzündung erzeugt. Nach

n dieſe Entzündung nur bei Anweſenheit von
ff ſtatthaben; allein der Sauerſtoff kommt hier
s der Luft, ſondern er wird durch die chemiſche
g frei, welche inmitten des feuchten Materials
geht.

giebt ferner noch andere Verbrennungsvorgänge,
an abſichtlich bei abgeſchloſſenem oder mindeſtens
rlichem Luftzutritt vornimmt, wie z. B. die
ennerei, wo man gerade durch Verhinderung
n Luftzutritts eine Verbrennung der Gaſe des
ewirkt, ohne daß der Kohlenſtoff deſſelben ver-
ird.

lich müſſen wir daran erinnern, daß zwar bei
ung mit luftdicht verſchloſſenen Ofenthüren der
tt durch die Zugklappe unmöglich iſt, daß aber
pe zum Schornſtein offen bleibt, und ſomit der
er Luft nur ſehr vermindert, aber nicht ganz
en iſt.

Anbetracht all' dieſer Umſtände müſſen wir an-
daß wirklich im Moment, wo man die Ofen-
tdicht verſchließt, eine bedeutende Veränderung
Verbrennungsvorgang eintritt.

dahin iſt die Entzündung des Brennmaterials
urch die Verbindung deſſelben mit dem Sauer-
Luft, die durch die Zugklappe einſtrömt. Nun
erſtens das Brennmaterial in hohem Grade er-
es iſt keinem Zweifel unterworfen, daß eine
Zerſetzung die Folge davon ſein muß. Daß
cht nur brennbare Gaſe frei werden, ſondern

auch Sauerstoff, welcher die Verbrennung unterhält, scheint uns keinem Zweifel unterworfen zu sein.

Freilich ist dieser nunmehrige Verbrennungsvorgang anders als der bisherige, und in der That ist er dem Vorgang der Verkohlung bei weitem näher verwandt, als der gewöhnlichen Verbrennung. Wer die Ueberreste des Brennmaterials nach dem Erlöschen des Feuers betrachtet, der wird uns hierin beistimmen, wenigstens insoweit unserer Behauptung beistimmen, daß eine ganze Zeit nach dem Schließen der luftdichten Thür die Kohle des Brennmaterials nicht verbrennt, sondern zurückbleibt, und nur die durch das Erhitzen des Materials freigewordenen brennbaren Gase die Heizung vollziehen. — In der That findet man oft das Holz nur verkohlt, und ist im Stande, am andern Morgen durch Verbrennung dieser Kohle das Anfeuern des Ofens zu bewerkstelligen.

Meisthin aber geht die Verbrennung noch weiter, und auch die Kohle verbrennt und läßt nur Asche zurück, und zwar scheint dies mit durch die Luft bewerkstelligt, welche durch die Schornsteinklappe in den Ofen einströmt.

Man muß nämlich nicht außer Acht lassen, daß in dem Ofen bei dem hohen Grad der Hitze eine bedeutende Luftverdünnung stattfindet, und daß, selbst wenn die verbrannten Gase aus dem Ofen in den Schornstein strömen, dennoch neben diesen ein geringer Strom von Luft in den Ofen hineinziehen kann.

Es ist leicht, durch Versuche nachzuweisen, daß bei

eren gewöhnlichen Zylinderlampen etwas Aehnliches
tfindet, wenn man die Einströmung der Luft von
en verhindert. Es verlischt die Lampe dann keines-
gs, sondern sie blakt langsam fort, und zwar gespeist
n Sauerstoff der Luft, der an der einen Seite des
linders abwärts zur Flamme sinkt, während auf der
dern Seite der Ruß in die Höhe steigt.

Diese Ansicht wird noch durch den Umstand be-
tigt, daß sich oft bei engen Ofenröhren Wasser absetzt
d durch die Röhren an den Wänden entlang herab-
pfelt; denn dieses Wasser entsteht von der Abkühlung
s ausströmenden Wasserdampfes durch die einströmende
te Luft. In engen Röhren begegnen Wasserdampf
m Ofen her- und kalte Luft vom Schornstein her-
ömend einander, und bilden zusammen den Nieder-
lag des Wassers, das dann durch die Fugen der
öhren sickert.

Ist diese Erklärung begründet, so ergeben sich die
ortheile der Heizung mit luftdichten Ofenthüren von
lber.

Vor Allem entzieht der Ofen nicht dem Zimmer so
el Luft und nöthigt dieses nicht, frische kalte Luft durch
hür- und Fensterspalten einzulassen. Ferner strömt
eniger heiße Luft zum Schornstein hin, die jedenfalls
ne bedeutende Portion Wärme dem Ofen entzieht.
ndlich findet eine langsamere Verbrennung statt, die
ar nicht mit so hohem Hitzegrad vor sich geht, wie
ne schnelle, aber dafür weit angemessener ist, die schlecht
itenden Kacheln des Ofens durch die andauernde

Erhitzung zu erwärmen, was namentlich für die Benutzung der Steinkohlen von größter Wichtigkeit ist.

Dem sei indessen, wie ihm wolle, wir können die Einrichtung der luftdichten Thüren dringend anempfehlen, und haben nur den Wunsch, daß die Herstellung dieser Thüren dem Volke schneller zugänglich gemacht werde.

IV. Das Kochen im Ofen.

Bei Gelegenheit der praktischen Heizung haben wir noch eine Frage zu berühren, welche mancher nachdenkenden Hausfrau schon viel Kopfbrechen gemacht hat, nämlich die Frage: ob es praktisch vortheilhaft ist, im Ofen zu kochen.

Zwar hat diese Frage für diejenigen kein Interesse, für welche das Kochen überhaupt oder doch das Kochen im Ofen zu unbequem ist. Es giebt aber nicht wenig kleine Wirthschaften, wo der Wunsch des Sparens diese Frage sehr ernstlich erwägen läßt, und nicht wenige Frauen, die trotz mannigfacher Erfahrung über diese Frage nicht ordentlich mit sich in's Reine kommen können.

Was wir zur Erklärung und Belehrung hierüber zu sagen haben, ist Folgendes.

So eigentlich liegt beim Kochen im Ofen keine Ersparniß im Brennmaterial. Es ist nämlich eine Thatsache, die unzweifelhaft fest dasteht, daß dieselbe Summe von Wärme, welche das Kochgeschirr und die darin b

findliche Speise erhitzt, dem Ofen entzogen wird. Der Ofen verliert also netto dieselbe Hitze, welche dem Essen zu Gute kommt, und somit macht das Kochen im Ofen die Stube kälter. Allein wenn man hieraus schließen sollte, daß das Kochen im Ofen keine Ersparniß an Brennmaterial zu Wege bringt, so würde man irren. Ja, in gewissen Fällen ist die Ersparniß recht bedeutend.

Die Ersparniß liegt darin, daß man durch das Kochen im Ofen im Stande ist, mit außerordentlich wenigem Brennmaterial seine Speise in's Kochen zu bringen, während auf dem Heerde eine beträchtliche Summe des Brennmaterials nebenher verloren geht.

Bringt man einen Topf Wasser im Ofen zum Kochen, so entzieht zwar jedes Pfund Wasser dem Ofen eine bestimmte Portion Wärme; allein jede Spur von Ueberschuß an Wärme, die das Wasser nicht aufnimmt, verbleibt dem Ofen. Man kocht zwar auf Kosten des Ofens; aber es geht hierbei nichts von Wärme verloren. — Kocht man aber denselben Topf Wasser auf dem Heerd, so muß man soviel Feuer anmachen, daß sowohl die Heizstelle des Heerdes, wie die Wände und die Luft mit erwärmt werden; denn das Wasser wird erst ins Kochen gerathen, wenn die ganze Umgebung des Feuers tüchtig erhitzt ist. Auf dem Heerde also braucht man mehr Wärme, um das Wasser in's Kochen zu bringen, als das Wasser selber verschluckt. Auf dem Heerd wird also Wärme verschwendet; es geht eine Portion derselben im Material des Feuerheerdes und in der Luft verloren, die zu nichts nützt. Diese auf dem

Heerd verschwendete Wärme ist es, die im Ofen dieser zu Gute kommt, und deshalb ist es wirklich sparsam, im Ofen zu kochen.

Wer dies Verhältniß richtig auffaßt, der wird leicht einsehen, wie es wohl ganz wahr ist, daß durch das Kochen im Ofen der Ofen selber etwas Wärme einbüßt; aber wenn man bedenkt, daß man sonst genöthigt wäre, auf dem Heerd zu kochen, und auf diesem viel Wärme hätte verschwenden müssen, um das Wasser im gewünschten Maße zu erhitzen, so liegt im Verlust, den der Ofen an Wärme erleidet, verglichen mit dem Verlust an Wärme, die auf dem Heerde hätte geopfert werden müssen, dennoch eine Ersparniß.

Dies spüren auch wirthschaftliche Hausfrauen sehr wohl; was sie aber dennoch in dieser Wahrnehmung stutzig macht, ist der Umstand, daß zuweilen, und namentlich gerade bei strenger Kälte, der Ofen nicht recht warm werden will, so lange man in demselben kocht, und dadurch geräth man auf den Gedanken, daß das Kochen im Ofen dennoch seinen Haken haben mag.

Und auch dies hat seine Richtigkeit, wenigstens unter gewissen Umständen; es kommt nämlich darauf an, was man im Ofen kocht.

Es giebt Speisen, die fertig sind, sobald sie nur einmal aufgekocht haben, z. B. Gries-, Eier- oder Mehlspeisen, die man in Wasser aufwellen läßt. Es giebt aber auch Speisen, die lange und fortdauernd im Kochen erhalten werden müssen, wenn sie genießbar werden sollen, z. B. Reis, Erbsen, Bohnen, oder gar Fleisch. — Nun

dem Kochen von Waſſer ein ganz eigen Ding.
em Moment nämlich, wo Waſſer zu kochen an-
ht dies mit der Wärme ſehr haushälteriſch um
it ſie nur in dem Maße auf, wie es dieſelbe
ſobald jedoch das Waſſer einmal kocht, wird
heißer als achtzig Grad, und wenn man ganze
arunter anzünden wollte. Alle Wärme, die ihm
zugeführt wird, verwendet es, um Dampf zu

den wir nun dieſes einmal auf das Kochen im
ſo iſt es klar, daß das heftige Feuer im Ofen
n Moment, wo das Waſſer kocht, ſehr gut ver-
t, denn es erhitzt das Waſſer ſchnell; iſt das
ber im Kochen, ſo fängt es an Dampf zu ent-
und je heftiger das Feuer brennt, deſto ſtärker
ampfbildung. Da aber dieſe Dampfbildung zu
tze iſt und bedeutend viel Wärme verſchluckt,
s Fortkochen im Ofen wirklich eine Verſchwen-
il eine große Portion Hitze verwendet wird zur
von Dampf, der durch den Schornſtein abzieht.
n noch gar wegen des Kochens den Ofen länger
en, als man ſonſt thäte, ſo iſt der Verluſt an
ehr groß.

all' dem ergiebt ſich als Regel Folgendes:
iſen, die gar ſind, ſobald ſie einmal aufgekocht
ind vortheilhaft im Ofen zum Kochen zu brin-
iſen jedoch, die lange kochen müſſen, ſind unter
n unvortheilhaft, wenn man ſie im Ofen kocht,
ſie eine ganz unnütze, ſtarke Dampfbildung

im Ofen befördert wird, die außerordentlich viel Wärme dem Ofen entzieht. Man thut bei solchen Speisen am besten, wenn man sie nach dem ersten Aufkochen aus dem Ofen nimmt, und auf dem Heerd bei mäßigem Feuer fertig kochen läßt.

V. Die Heizung im Großen.

Indem wir eigentlich nur die praktische, das heißt diejenige Heizungsart im Auge haben, welche ein Jeder unter den gewöhnlichen Umständen auszuführen im Stande ist, dürfen wir von solchen Heizungseinrichtungen absehen, die entweder noch zu kostspielig in der Herstellung sind, oder gar selbst mit großem Aufwand von Kosten von keinem Privatmann für sich in's Leben gerufen werden können. Gleichwohl wollen wir zum Schluß unseres Thema's auch diese Heizungsarten mit wenigen Worten erwähnen, denn was für jetzt noch nicht praktisch ist, kann vielleicht gerade durch wiederholte Anregung und vereinte Bemühung praktisch gemacht werden; und darauf hin darf man wohl ein Wort nicht zurückhalten.

Daß wir mit diesen Andeutungen die Gas-Heizung meinen, wird wohl jeder unserer Leser schon gemerkt haben; denn in jetziger Zeit, wo die Gasbeleuchtung schon eine Ausdehnung gewonnen hat, die selbst die Hoffnungsvollsten sonst kaum vermuthet haben, liegt

hl Jedem die Frage nahe, ob und weshalb man nicht die Einrichtung einer Gas-Heizung geht.

Zur Beantwortung dieser Frage, und überhaupt Verständigung über die Aufgabe einer guten prak-hen Gas-Heizung müssen wir vorerst die anderwei-n Versuche erwähnen, die man mit der Heizung be-s angestellt hat.

Schon vor Anfang unseres Jahrhunderts hat man in gestrebt, sämmtliche Zimmer großer Gebäude, z. B. Krankenhäuser, Waisenhäuser, Schulen und großen aatsgebäude von einem Raume aus zu erwärmen. äter verwirklichte man diesen Plan in zwiefacher Art, daß gegenwärtig noch solche Einrichtungen bestehen, entweder sämmtliche Zimmer eines großen Gebäudes einem Raume her mit heißer Luft versorgt werden, r es befindet sich in jedem Zimmer statt eines Ofens Behälter, welcher stets mit sehr heißem Wasser ge-lt erhalten wird.

Die Luftheizung wird in ähnlicher Weise bewerk-ligt wie die, welche man sehr oft in kleinen Woh-ngen findet, wo ein eiserner Ofen in einem Zimmer viel heiße Luft erzeugt, daß noch ein unheizbares benzimmer damit erwärmt wird, dessen Thür man en läßt; denn es ist im Prinzip ganz gleich, ob e solche Heizung durch eine offene Thür oder durch ekt angelegte Luftzüge von Zimmer zu Zimmer geleitet rd.

Die Wässerheizung ist schon prinzipiell wissenschaft-er angelegt, und besteht darin, daß man im Keller-

raum eines großen Gebäudes Hauptkessel anlegt, welche mit Wasser gefüllt werden; von diesen Kesseln gehen Röhren durch das ganze Haus und nach jedem Zimmer, woselbst ein Wasserbehälter in Form eines Ofens sich befindet. Da heißes Wasser leichter ist als kaltes und deshalb in die Höhe steigt, während kaltes nach der Tiefe sinkt, so findet bei solcher Einrichtung ein fortwährendes Zirkuliren des Wassers statt. Das heiße Wasser des Kessels steigt in die Behälter der Zimmer, und sinkt, wenn es hier Wärme abgiebt und sich abkühlt, wieder hinunter in den Kessel, was natürlich eine fortdauernde Erwärmung der Zimmer zur Folge hat.

Beide Einrichtungen haben indessen in der Praxis ihre Schwierigkeiten, die ihnen eine große Ausdehnung nicht gestatten.

Die Luftheizung wurde bald als ungesund erkannt, sowohl wegen des stetigen Luftwechsels, wie wegen der Austrocknung der Luft. Die Wasserheizung bietet Schwierigkeiten anderer Art dar, weil ein Röhren-System, durch welches bald heißes bald abgekühltes Wasser strömen soll, viele Reparaturen verursacht, und außerdem die Einrichtung noch viel zu leiden hat von dem Druck des Wassers, der bei hohen Säulen außerordentlich stark auf die Wände des Kessels wirkt. In Folge dieser Schwierigkeiten ging man zur Dampfheizung über, die im Prinzip darin besteht, daß man in irgend einem Raum des Kellergeschosses Wasser verdampft, diesen Dampf dann durch Röhren in Behälter leitet, die statt der Oefen in den Zimmern angebracht sind, woselbst der

Jedem die Frage nahe, ob und weshalb man nicht
ie Einrichtung einer Gas-Heizung geht.

Zur Beantwortung dieser Frage, und überhaupt
Verständigung über die Aufgabe einer guten prak-
en Gas-Heizung müssen wir vorerst die anderwei-
Versuche erwähnen, die man mit der Heizung be-
angestellt hat.

Schon vor Anfang unseres Jahrhunderts hat man
n gestrebt, sämmtliche Zimmer großer Gebäude, z. B.
Krankenhäuser, Waisenhäuser, Schulen und großen
atsgebäude von einem Raume aus zu erwärmen.
ter verwirklichte man diesen Plan in zwiefacher Art,
aß gegenwärtig noch solche Einrichtungen bestehen,
entweder sämmtliche Zimmer eines großen Gebäudes
einem Raume her mit heißer Luft versorgt werden,
es befindet sich in jedem Zimmer statt eines Ofens
Behälter, welcher stets mit sehr heißem Wasser ge-
erhalten wird.

Die Luftheizung wird in ähnlicher Weise bewerk-
igt wie die, welche man sehr oft in kleinen Woh-
gen findet, wo ein eiserner Ofen in einem Zimmer
iel heiße Luft erzeugt, daß noch ein unheizbares
enzimmer damit erwärmt wird, dessen Thür man
n läßt; denn es ist im Prinzip ganz gleich, ob
solche Heizung durch eine offene Thür oder durch
t angelegte Luftzüge von Zimmer zu Zimmer geleitet
.

Die Wässerheizung ist schon prinzipiell wissenschaft-
r *angelegt, und besteht* darin, daß man im Keller-

raum eines großen Gebäudes Hauptkessel anlegt, welche mit Wasser gefüllt werden; von diesen Kesseln gehen Röhren durch das ganze Haus und nach jedem Zimmer, woselbst ein Wasserbehälter in Form eines Ofens sich befindet. Da heißes Wasser leichter ist als kaltes und deshalb in die Höhe steigt, während kaltes nach der Tiefe sinkt, so findet bei solcher Einrichtung ein fortwährendes Zirkuliren des Wassers statt. Das heiße Wasser des Kessels steigt in die Behälter der Zimmer, und sinkt, wenn es hier Wärme abgiebt und sich abkühlt, wieder hinunter in den Kessel, was natürlich eine fortdauernde Erwärmung der Zimmer zur Folge hat.

Beide Einrichtungen haben indessen in der Praxis ihre Schwierigkeiten, die ihnen eine große Ausdehnung nicht gestatten.

Die Luftheizung wurde bald als ungesund erkannt, sowohl wegen des stetigen Luftwechsels, wie wegen der Austrocknung der Luft. Die Wasserheizung bietet Schwierigkeiten anderer Art dar, weil ein Röhren-System, durch welches bald heißes bald abgekühltes Wasser strömen soll, viele Reparaturen verursacht, und außerdem die Einrichtung noch viel zu leiden hat von dem Druck des Wassers, der bei hohen Säulen außerordentlich stark auf die Wände des Kessels wirkt. In Folge dieser Schwierigkeiten ging man zur Dampfheizung über, die im Prinzip darin besteht, daß man in irgend einem Raume des Kellergeschosses Wasser verdampft, diesen Dampf dann durch Röhren in Behälter leitet, die statt der Oefen in den Zimmern angebracht sind, woselbst

blühlende und wieder zu Wasser werdende Dampf
Wärme abgiebt und das Zimmer heizt.
Allein, wenn auch solche Einrichtungen für einzelne
Gebäude durch Ueberwindung nicht kleiner Schwie-
en praktisch gemacht worden sind, so haben sie
ein gemeinsames Hinderniß, welches ihre Einfüh-
für ganze Stadttheile unmöglich macht.
Wärme nämlich läßt sich nicht ohne Verlust trans-
en und einsperren, denn sie ist so kommunistischer
, daß sie sich allenthalben vertheilt und allem, was
uf dem Wege begegnet, eine gleiche Portion ab-
und somit sich selbst vernichtet.
Mit einfacheren Worten gesagt: man kann nicht
ie, sei es als warmes Wasser, sei es als heiße
der Dampf, oder sonst irgend etwas, durch Röh-
die Ferne leiten, ohne daß auf dem ganzen Wege
Wärmeverlust stattfindet, und wenn man auch ein
Gebäude vom Keller aus heizen kann, so ist es
großen Nachtheil nicht möglich, auf ähnlichem Wege
Wärme eine Straße weit fortzuleiten.
Deshalb gehen alle Pläne, eine Heizung ganzer
theile von einem Punkte aus zu bewerkstelligen,
dahin, Wärme, fertige, an einer Stelle erzeugte
ie zu transportiren, sondern nur darauf aus, an
Stelle ein Gas zu erzeugen, welches an sich kalt,
Verlust fortgeleitet werden kann, und in den ver-
nen Häusern gleich den Gaslichtern angezündet,
rt und Stelle erst Wärme erzeugt. Diese, die
Heizung, wurde sogar schon mit unserem Leuchtgas

versucht, und diesen Gegenstand wollen wir — auch als einen für jetzt unpraktischen, so doch als ernstlich zu erstrebenden und praktisch zu machende mit wenigen Worten unsern Lesern vorführen.

VI. Leuchtgas als Heizgas.

Wenn man bedenkt, daß eigentlich in jedem nichts anderes heizt als das Gas des Brennmat wenn man erwägt, daß jede Flamme nur aus der art besteht, welche das Brennmaterial in der Hi sich giebt; wenn man es also für ausgemacht bet darf, daß jeder gewöhnliche Stubenofen schon o Gasanstalt im Kleinen ist, so sollte man freilich m daß die Einrichtung von großen Gasanstalten, w das brennbare Gas in außerordentlichem Maß ganze Stadttheile erzeugt, sehr leicht herzustell müßte, und da es höchst vortheilhaft wäre, wenn zur Heizung seines Zimmers dieses Heizgas eben der Anstalt beziehen wollte, wie es mit dem Le jetzt allgemein geschieht.

Die Sache hat indessen ihre Schwierigkeit da eine Verwirklichung eines solchen Planes er Hinwegräumung derselben gelingen kann, so ist e wenn wir diese in's Auge fassen.

Es ist wohl schon jedem unserer Leser b daß man in England die Einrichtung von Gas

r Art bereits in's Leben gerufen hat, und es war
r sehr oft von dem günstigen Erfolg derselben die
. Allein in Wahrheit ist diese Heizung auch in
and noch nicht für's Haus praktisch gemacht wor-
sondern hat sich nur unter gewissen Umständen als
ndbar gezeigt, die auch bei uns mit Vortheil zur
eizung geführt haben.

Unser gewöhnliches Leuchtgas erzeugt beim Ver-
nen einen sehr hohen Grad von Hitze. Sehr viele
e, die durch Gasflammen erleuchtet werden, sind
ds, wenn das Gas brennt, oft unerträglich warm.
spart in solchen Lokalen auch in der That an
naterial, indem man auf die Hitze des brennenden
s rechnet. Allein in solchen Fällen ist das Heizen
Gases ein Nebengewinn, den man von der Leucht-
des Gases bezieht, ein Nebengewinn, der freilich
er Heizung sparen läßt, ohne jedoch sie wirklich zu
en.

Es giebt aber auch mannigfache Fälle, wo man
euchtgas nur zur Heizung anwendet, ohne von dem
tgas Gebrauch zu machen. So z. B. werden hier
erlin mehrere Kirchen in solcher Weise geheizt.
inzelnen Fabriken hat man bei gewissen Feuerungen
chnischen Zwecken, wie z. B. beim Absengen der
n an gewebten Stoffen, zum Gas seine Zuflucht
nmen. Auch in großen Küchen bedient man sich
Gases als Koch-Feuerung und zur Erhitzung von
öfen. In geräumigen Läden, in denen es zuweilen
f ankommt, an beliebigen Stellen, wo man keinen

Ofen anbringen kann, Wärme zu erzeugen, da stellt man einen leichten eisernen Ofen auf, in welchen ein Gummi-Schlauch Gas einführt, das angezündet den Ofen und seine Umgebung erhitzt, und zugleich die Möglichkeit gewährt, den Ofen beliebig hinzustellen, wo man ihn in jedem Augenblick zu haben wünscht. — In Räumlichkeiten, wo man wegen besonderer Umstände kein Ofenrohr durch die Wände zum Schornstein führen kann, ist ein solcher mit Gas zu heizender Ofen oft die einzige Aushülfe.

In all' diesen Fällen hat man Gelegenheit, wahrzunehmen, wie wohlthätig eine allgemeine praktische Gasheizung wäre. Es giebt nichts bequemeres, reinlicheres und leichteres, als das Heizen mit Gas, wo man das Feuer mit einem Fidibus anzündet, wo man weder Rauch, noch Wind, noch Wetter zu fürchten hat, wo man mit einem einzigen Druck auf den Hahn des Leitungsrohres den Zustrom des Gases, und somit die Flamme reguliren und sie mit einer kleinen Handbewegung ganz und gar auslöschen kann. — All' dies kann in gewissen Fällen sogar große Ersparnisse mit sich führen. Es giebt Umstände, wo man in einer Fabrik zur gewissen Stunde täglich, und nur auf ganz kurze Zeit einen Raum auf einen bestimmten Grad zu erwärmen braucht, wo man blos einen Zylinder in dauernder Glut erhalten, während die sonstige Maschinerie kalt bleiben muß. — Würde man diesen Zweck auf gewöhnlichem Heizwege erzielen wollen, so würde dieser weit kostspieliger sein als die Anwendung von Gas, das man

zu jeder Zeit und an jedem beliebigen Orte benutzen und absperren kann. — Es kann also in vielen Fällen die Heizung mit Gas auch billiger auskommen, als die sonst übliche.

Allein für die häusliche Praxis ist es nicht so.

Unser Leuchtgas ist in seiner Zusammensetzung so eingerichtet, daß es seinen Werth in der Leuchtkraft, und nicht in der Heizkraft hat. Es besteht aus einer Verbindung von zwei Stoffen, aus Wasserstoff und Kohlenstoff. Beim Verbrennen des bloßen Wasserstoffs entsteht eine außerordentliche Hitze; allein dieses Gas brennt mit blauer, durchaus nicht leuchtender Flamme, ähnlich wie Spiritus. Nur die Kohle, welche das Leuchtgas enthält, und die in der heißen Flamme des Wasserstoffs glüht und verbrennt, nur diese erzeugt das helle Leuchten. Allein dadurch wird die Hitze des Gases zur Verbrennung der Kohle verwandt, und deshalb ist die Leuchtgasflamme weit kälter, als die bloße Wasserstoffgas-Flamme.

Hieraus geht aber hervor, daß man zur praktischen Heizung nicht Leuchtgas brauchen kann, sondern ein anderes Gas zu diesem Zwecke herstellen müßte; und dies eben ist, wie wir sehen werden, für jetzt noch mit großen Schwierigkeiten verbunden, die erst gehoben werden müssen.

VII. Die Schwierigkeit, ein Heizgas herzustellen.

Wenn man auch das Leuchtgas nicht vortheilhaft zur Heizung brauchen kann, so sollte man meinen, daß die Herstellung eines Heizgases ohne Schwierigkeit in gleicher Weise wie die des Leuchtgases erzielt werden könne, und zwar indem man die Gase eines üblichen Brennmaterials, z. B. des Holzes, Torfes u. s. w. in einer großen Anstalt herstellt und sammelt, und diese durch Röhren in die Oefen leitet, woselbst sie brennen sollen.

Es hat indessen hiermit gerade seine Schwierigkeit.

Es ist nämlich dasjenige, was während der Verbrennung von Holz oder Torf an chemischen Verbindungen und Zersetzungen vorgeht, keineswegs so bekannt, wie man obenhin meinen sollte. Der Chemiker ist wohl im Stande, die chemischen Bestandtheile eines Brennmaterials genau zu untersuchen und ihre Mengen zu bestimmen, bevor sie verbrannt sind. Nicht minder weiß er aus denjenigen Dingen, in welche diese Stoffe durch die Verbrennung verwandelt werden, das herauszufinden, was die vollendete Verbrennung erzeugt hat. Allein während der Verbrennung selber gehen Zersetzungen und Umwandlungen vor, die keineswegs so ganz klar sind, und es erzeugen sich Stoffe in Gasform, die erst durch mühsame und andauernde Forschungen näher erkannt werden müssen.

Unzweifelhaft ist es jedenfalls, daß während der Verbrennung eines Heizmaterials im Ofen, z. B. wäh-

Verbrennung von Holz, sehr viele chemische
ngen und Zersetzungen erzeugt werden, die
ine Spuren hinterlassen. Diese Verbindungen
etzungen sind nur vorübergehend, und können
letzten Produkten, in welche sie sich verwandeln,
hr erkannt werden. Geschieht nun eine Ver-
des Holzes im Ofen, so ist fast jede vorüber-
chemische Veränderung des Stoffes eine solche,
nbare Gase entstehen, und diese Gase befördern
ng. Will man aber dieselbe Holzmasse in einen
Raum zur Verbrennung bringen und die
nen Gase dann fortleiten, um sie zur Heizung
en, so muß man auf die Gase, die nur vor-
d und nur während der Verbrennung entstehen,
, und ist nur im Stande, einen geringen Theil
stoffes zu verwerthen.

das, was wir hiermit meinen, deutlicher zu
wollen wir unsere Leser an die Thatsache er-
aß man durch geeignete Verbrennung der Stein-
on jetzt im Stande ist, außerordentlich verschie-
ffe zu erzeugen, je nachdem man diese Ver-
leitet. Es wird aus ihr Leuchtgas gezogen,
em Koaks und Steinkohlentheer zurückbleiben.
ks ist an sich wieder ein Brennmaterial, das
ung dient, während man in neuerer Zeit aus
inkohlentheer eine ganze Masse neuer, für die
wichtiger Stoffe erzeugt, wie z. B. das Anilin
große Reihe der Anilin-Farbstoffe.

Brennt man nun auf dem Rost eines Kamins

eine Portion Steinkohlen, so geht während des Verbrennens sehr viel vor, wovon man keine Ahnung hat. Es findet eine Vergasung und eine Verkoakfung statt, und auch der Theer mit allem, was er enthält, wird sich nach und nach in brennbare Gase verwandeln und das Zimmer heizen. Wollte man aber in irgend einer Anstalt diese Portion Steinkohlen in ein Gas verwandeln, das man fortleiten soll, so würde dies immer nur ein solches Gas sein dürfen, das nicht sofort vergeht und sich verwandelt, sobald es entstanden ist; man könnte immer nur eine dauernde Gasart benutzen, während alle nicht dauernden Gase, die auf dem Heerde entstehen und verbrennen, und also mit zur Heizung dienen, durch die Anstalt verloren gehen würden.

Erst wenn die Wissenschaft so weit gekommen sein wird, daß sie den ganzen chemischen Vorgang während der Verbrennung anzugeben vermag, und man die Bedingungen wird kennen lernen, unter welchen jeder vorübergehend entstehende Stoff eines Brennmaterials dauernd, leitungsfähig und nutzbar gemacht werden kann, erst dann wird man an die Herstellung von Heizgas mit Vortheil gehen können, und die Heizung mit solchem Gase wird nicht weniger gebräuchlich werden, als es jetzt die Beleuchtung durch Leuchtgas ist.

Wenden wir uns nun schließlich zu den jetzt bekannten und in Bezug auf ihre Heizkraft untersuchten einzelnen Gasarten, so kommt man freilich auf das Resultat, daß es am besten wäre, wenn man auf billigem Wege reines Wasserstoffgas herzustellen vermöchte. Es

ist nämlich durch Versuche festgestellt, daß ein Pfund Wasserstoffgas fünfmal so viel Heizkraft besitzt, als ein Pfund Kohle. Da nun Wasserstoffgas nicht gerade aus Pflanzenstoffen entnommen zu werden braucht, und man es z. B. auch aus Wasser ausscheiden kann, so ist freilich die Möglichkeit gegeben, auch aus Wasser ein Heizmaterial zu ziehen; allein die Erfindung, das Wasserstoffgas auf billigem Wege herzustellen, ist noch nicht gemacht, und somit kann dessen Gebrauch zur Heizung auch noch kein Gegenstand der praktischen Besprechung sein. — Von welcher Bedeutung aber solch eine Erfindung nicht für die Heizung allein, sondern für das ganze Dasein der menschlichen Gesellschaft wäre, dies mögen unsere Leser uns gestatten, ihnen als Schlußbetrachtung unseres diesmaligen Thema's vorzuführen.

VIII. Schlußbetrachtung.

Sollte es einmal dahin kommen, daß man auf billigem Wege Wasserstoffgas gewinnen lernt — und die Möglichkeit läßt sich durchaus nicht in Abrede stellen — so wird dies eine Umwandlung in der Welt hervorrufen, die Alles übersteigt, was wir an bedeutenden Umwandlungen in häuslichen, gewerblichen, gesellschaftlichen und staatlichen Verhältnissen jemals erlebt haben.

Ein billiges Heizmaterial, zumal wenn man es in reiner Gasform erhält, ist schon an sich eine Erfindung,

welche die häuslichen Verhältnisse wesentlich umgestaltet. Wenn man sein Brennmaterial durch ein Rohr beziehen kann, das von einer Gasanstalt hergeleitet wird, so werden Heerd und Ofen eine ganz andere neue Einrichtung erhalten, die wir jetzt kaum anzugeben wissen. Da Wasserstoff ein Gas ist, welches beim Brennen keinen Rauch oder Dunst hinterläßt und nur reines Wasser bildet, das sich bei der Hitze der Verbrennung in Dampfform verbreitet, so bedarf man keines Rauchfangs, keines Schornsteins und keines Zuges. Welche Umgestaltung hierdurch allein schon die Häuser annehmen würden, läßt sich leicht denken. Jedenfalls werden große Räumlichkeiten des Hauses ohnehin zu andern Zwecken als jetzt gebraucht und zur Bequemlichkeit der Bewohner verwendet werden können. Am wesentlichsten aber ist die Zeitersparniß, welche hierdurch erwachsen würde. Nicht das Feueranmachen, das Heizen allein, sondern mehr noch die Zubereitung des Brennmaterials, das Kaufen, Kleinmachen, Packen und Zurichten desselben würde schwinden und Zeit gewähren, die Menschenkräfte zu anderen lohnenderen Beschäftigungen zu verwenden.

Welche Umwandlung aber würde dies in den gewerblichen Verhältnissen hervorrufen? — Es läßt sich diese kaum zum kleinsten Theil übersehen. — Die Feuerung zu gewerblichen Zwecken hat schon durch die Ausbreitung des Steinkohlenbaues eine solche Umwälzung erlitten, wie sie kaum übersichtlich gemacht werden kann. Die Billigkeit des Eisens und somit aller andern Metalle steht in genauem Zusammenhang mit dem Kohlenbau,

mit der Eisenindustrie aufs engste verknüpft werden
ß. Unendliche Eisenbergwerke liegen unbebaut, und
ndliche Schätze bleiben unter der Erde vergraben,
n es in der Nähe dieser Orte an Brennmaterialien
t, die zu ihrem Betriebe nöthig sind. Wie im Großen,
ist es fast in jeder kleinen Werkstatt und Fabrik, wo-
st das Feuern eine Hauptbedingung der Thätigkeit ist.
ht nur die Heerde und Schmelzöfen nehmen Kosten
Raum in hohem Grade in Anspruch, sondern die
ze muß durch Züge und Gebläse gesteigert werden,
in Anlagen und Arbeit große Opfer erfordern. Be-
kt man nun, daß Wasserstoffgas nicht nur eine be-
ig zu regulirende, auf kleine Räume zu beschränkende
mme geben würde, sondern auch eine von so hohem
zegrad, wie sie kein sonstiger Brennstoff liefert, so
t sich der Aufschwung, der hierdurch in die Ge-
be käme, mindestens ahnen, wenn auch nicht vor-
sagen.

Aber auch im ganzen gesellschaftlichen Zustand, in
Landwirthschaft, wie im städtischen Leben würde eine
indung dieser Art eine Umwälzung hervorbringen, die
t über das berechenbare Maß hinausgeht. Wenn sich
h nicht annehmen läßt, daß die Folgen einer solchen
indung sich schnell und die Verhältnisse sichtbar er-
ittternd erzeugen werden — was freilich mannigfache
el mit sich bringen würde — so ist doch vorauszu-
en, daß eine Entwerthung des Brennholzes hieraus
vorginge und eine neue Verwendung desselben die
ürliche Folge wäre. Bedenkt man, daß es jetzt ge-

lungen ist, aus Holz ganz in ähnlicher Weise, wie man zeither Essig machte, Zucker und Spiritus zu fabriziren und sich's zur Verwirklichung dieser Fabrikation nur um billige Feuerung handelt, so ist es leicht möglich, daß wenige Jahre nach Erfindung eines sehr billigen Wasserstoffgases die Holzfaser als Material zur Herstellung von Zucker und Alkohol verwendet wird, und der bisherige großartige Kartoffelbau, der nur zum Zweck der Branntweinbrennereien existirt, wesentlich beschränkt und das Land zum Bau nothwendiger menschlicher Nahrungsmittel verwendet werden wird.

Und doch ist dies nur eine Seite der Veränderungen, die solch eine Erfindung hervorrufen würde; tausendfältige andere Einwirkungen, die viel wesentlicher sein mögen, lassen sich für jetzt noch gar nicht berechnen, und werden erst auftreten, wenn die Verwirklichung sich selber gezeigt haben wird. Wie alle große Erfindungen wird auch diese den Blick der Menschen, ihre Unternehmungsgabe steigern, und somit werden auch die größeren gesellschaftlichen Institute, die Staaten, von dem Fortschritt ergriffen und auf neue Stufen ihrer Entwickelung geführt werden.

Können wir nun mit Recht sagen, daß mit dieser Erfindung, deren Verwirklichung durchaus nicht zu den unwahrscheinlichen Dingen gehört, eine neue Epoche für die Menschheit entstehen wird, so müssen wir überhaupt nicht übersehen, daß eine ganze Reihe anderer großer Erfindungen zugleich mit dieser wird verwirklicht werden *können*. Billige Feuerung ist etwas, wodurch fast in

jedem Zweig der Industrie, des Handwerks, des Maschinenwesens und der Gewerke unendliche Verbesserungen möglich werden, und somit wird der direkte Fortschritt dieser Erfindung indirekt unberechenbare Fortschritte anderer Art wecken, und der Welt einen für jetzt noch ganz unberechenbaren und unübersehbaren Aufschwung verleihen.

Darum eben konnten wir auch von diesem Thema der „praktischen Heizung" nicht scheiden, ohne auf das, was möglicherweise noch einmal in unseren Zeiten praktisch werden wird, den Blick zu richten, und deshalb schließen wir auch diese, den Aussichten der Zukunft gewidmete Schlußbetrachtung mit dem Wahlspruch: „Vorwärts!" dem ermunternden Zuruf, dem die Welt in Wahrheit auch Folge leistet, trotz des Strebens nach Verfinsterung und Verdumpfung des Geistes, welche geistige Zwerge unserer Zeit zumuthen.

Nur eine Schiebe-Lampe *).

I. Die Natur und die Bestimmung des Menschen.

Es giebt viele Menschen, die da meinen, daß die Kenntniß der Natur viel verbreiteter sein und im Volke weit mehr Anklang finden würde, wenn unser ganzes Zeitalter sich nicht von der Natur entfernt und einem Dasein zugewendet hätte, worin die Kultur, die Kunst so sehr überhand genommen hat.

„Wo findet man noch Natur?" rufen sie aus. „Wo findet man noch einen reinen Naturgenuß, den die Menschen nicht verkünstelt haben?" „Wo ist noch ein Naturmensch zu finden, der nicht von der Kultur überfirnißt ist?" „Wo kann man noch ein Feld, einen Wald,

*) Wenn auch die Schiebe-Lampe gegenwärtig zum großen Theil durch die praktischere Petroleum-Lampe verdrängt ist, so ist erstere doch noch Jedermann bekannt und leicht zugänglich. Wir lassen deshalb die folgenden vor einer Reihe von Jahren geschriebenen Artikel unverändert; sie werden den Leser am bequemsten mit den wichtigsten Naturgesetzen bekannt machen, die wir ihm an diesem einfachen Geräth nachweisen wollen.

einen Bach, einen Strom erblicken, der so ist, wie er aus der Hand Gottes hervorgegangen?" „Die Natur", so rufen sie, „ist untergegangen in der Künstelei des Menschen, der in ihr Bereich hineingepfuscht und seinen Nutzen oder Geschmack ihr aufzwingt. Wir sehen nichts mehr in der Welt, als höchstens die Wolken oder den Sternenhimmel, wohin wir nicht gelangen können, in ihrer Natürlichkeit prangen. Wir haben uns von der Natur, wie sie ist, entfernt; wir leben in einem großen Meer einer künstlich erzeugten Umgebung, und deshalb wird auch, trotz aller Mühe, die Kenntniß der Natur im Volke nicht recht Wurzel schlagen können!"

Die so sprechen, sind, unserer Ansicht nach, in einem schweren Irrthum befangen.

Die Natur, wie sie, nach dem Ausspruch dieser ihrer Fürsprecher, „aus der Hand Gottes hervorgegangen", wird mit Recht eine „Wildniß" genannt. Ein Leben in dieser Wildniß kann für wenige Stunden ergötzlich sein; ein ganzes Dasein in derselben aber würde den Menschen zu einem Sohn der Wildniß machen, der wenig das wilde Thier überragt. Der Mensch, der so der unzivilisirten Natur am nächsten steht, wird ein Knecht der Natur und kann als solcher seine wahre Bestimmung nicht erfüllen. Der Mensch aber, der die Natur in seiner ganzen Umgebung umbildet und umgestaltet, ist nicht „unnatürlich", sondern im Gegentheil. der Trieb, der ihn zwingt, der Natur außerhalb entgegenzutreten, ist ein ihm natürlicher Trieb, der ihm erst die wahre Menschenwürde verleiht.

Schon die ältesten Dichter der Schöpfungsgeschichte, schon die Dichter der Bibel haben mit richtigem Blick diese Wahrheit erkannt, und wenn sie erzählen, daß Gott den Menschen bei dessen Entstehung gesegnet und ihm geboten: „Erfüllet die Erde und bezwinget sie", so haben sie dadurch nur den richtigen Gedanken ausgesprochen, daß der Mensch ein Herr der Erde, der Natur und ihrer Erzeugnisse sein und auf ihre Umbildung und Umwandlung all' seine geistige Kraft verwenden soll!

Der Mensch soll die Natur nicht lassen, wie sie für sich selber waltet; es ist vielmehr seine Bestimmung, der Natur allenthalben den Stempel des menschlichen Schaffens aufzudrücken. Es liegt in seiner, in des Menschen Natur, daß er es als Zweck seines Daseins betrachte, die Welt um sich her zu beherrschen. Er soll der Herr der Erde sein und es immer mehr werden. Er soll die Thiere des Waldes bewältigen und sie sich dienstbar machen. Er soll Berge ebnen, Ströme leiten. Er soll sich den Wind dienstbar machen, daß er ihm Mühlen treibe und Schiffe führe. Er soll den verheerenden Blitz zwingen, an seinem Hause vorüber zu ziehen. Er soll der Kälte eine künstlich erzeugte Wärme entgegensetzen. Er soll den Brand der Sonne durch künstliche Schatten mildern. Er soll der Ueberschwemmung der Gewässer künstliche Dämme entgegenstellen. Er soll die Kraft des Dampfes brauchen, um übermenschliche Kräfte zu entfalten. Er soll die Entfernungen durch Maschinen überwinden. Er soll den Flug elektrischer Ströme

Land zu Land zu seinen Boten machen. Er soll
eten über die Natur außer ihm, er soll sie sich
stbar unterwerfen und sich zum Herrn aufwerfen,
welchem die Natur eben ihm das Recht und die
tige Kraft gegeben.

Nicht derjenige ist ein Naturmensch, der in die Na-
nicht eingreift und sie über sich walten läßt, sondern
ist ein Naturmensch, ein wahrer Mensch, ein Mensch,
ihn die Natur selber verlangt, der die Natur durch
en Geist durchgeistigt, der ihr sein Gepräge aufdrückt
sie und ihre Kräfte zwingt, die Umwandlungen durch-
achen, welche man Kunst und Kultur nennt.

Mit einem Worte: die Kultur ist die Natur der
nschen.

Ist es demnach schon ein Irrthum, wenn man die
tur, wie sie aus der „Hand des Schöpfers" hervor-
angen ist, wenn man die „Wildniß" höher stellt, als
Welt des Menschen, als die Kultur, so ist es ein
größerer Irrthum, wenn man glaubt, daß die
nschen in der Kenntniß der Natur fortschreiten wür-
, wenn sie der unkultivirten Natur näher ständen.

Die Erfahrung lehrt das Gegentheil. Der Mensch,
die Natur nicht so lassen will, wie sie ohne ihn ist,
erst recht die Anregung, die Gesetze der Natur
nen zu lernen. Denn der Mensch bewältigt die Na-
nur durch die Gesetze der Natur. Will er ihr
r sein, so muß er bei ihr selber in die Lehre gehen.

Wir glauben daher, daß die Kenntniß der Natur
ihrer Gesetze sich immer mehr ausbreiten wird, je

mehr der Mensch in der Kultur vorschreitet, und daß auch im Volke diese Erkenntniß immer weiter vorschreiten wird, wenn man nur dahin wirkt, daß es die Gaben der Kultur schätzen und die Gesetze der Natur in derselben erkennen lernt.

Und diese große, weltumgestaltende, bildende Wahrheit wollen wir an einem kleinen, scheinbar geringfügigen Beispiel darthun, und einmal den tiefen Eingriff in die Natur und die Benutzung ihrer Gesetze an einem sehr gewöhnlichen Werkzeuge, an dem Bau und Wesen einer aller Welt bekannten „Schiebe-Lampe" zeigen.

II. Die einzelnen Theile.

Es wird wohl Manchem sonderbar vorkommen, daß wir an ein so gewöhnliches Geräth, wie eine Schiebe-Lampe, eine so hohe Betrachtung über die Kultur des Menschen anknüpfen; allein wir müssen daran erinnern, daß die Kultur eines Volkes, eines Landes und eines Menschengeschlechts nicht gemessen werden darf an ungewöhnlichen Geräthen und Kunstwerken, sondern gerade an den gewöhnlichen und gebräuchlichen.

Auch in unkultivirten Ländern giebt es Liebhaber von Seltenheiten und Verfertiger von Kunststücken. Auch in Rußland findet man in Palästen der Reichen Gegenstände des Luxus und Werke der Kultur; wie weit aber würde man fehl greifen, wenn man die Kultur in Rußland nach dem Geschmack und der Ausstattung der ein-

zelnen Prachtzimmer der Reichen abschätzen wollte! Nicht das Ungewöhnliche und Seltene, sondern das allgemein Benutzte und bis in die untersten Schichten des Volkes Verbreitete ist der richtige Maßstab für die fortgeschrittene Menschheit, und solch' einen Maßstab bildet auch unsere Schiebe-Lampe.

Sie hat aufgehört, ein Gegenstand des Luxus zu sein, und ist ein sehr brauchbares Geräth des Hauses, des Arbeitstisches geworden. Sie ist aus den Gemächern des Reichen ziemlich verdrängt worden durch geschmackvolle und geschmacklose Uhr- und Kugel-Lampen und hat sich im Bürgerstande angesiedelt, der ihren Nutzen zu schätzen und ihre Vortheile zu würdigen mehr und mehr Gelegenheit hat.

Die Fabrikation derselben geht jetzt wirklich in's Unglaubliche, ein Zeichen, daß sie außerordentlich beliebt ist, ein Beweis, daß sie eben so angenehm wie nützlich ist. Weil dem aber so ist, weil sie in Jedermanns Händen ist, deshalb wollen wir an ihrer ganz vortrefflichen Einrichtung zeigen, wie viele naturwissenschaftliche Kenntnisse sich vereinigen mußten, um sie herzustellen, und wie sehr sie für Jeden, der gern in leichter Weise die Gesetze der Natur kennen lernt, geeignet ist, eine Quelle reicher Naturkenntniß zu werden.

Wir wollen einmal flüchtig die einzelnen Theile der Schiebe-Lampe hier aufzählen, um sodann den besonderen Nutzen und die sinnreiche Zusammenstellung derselben in naturwissenschaftlicher Beziehung vorführen zu können.

An einer Messingstange, die unten an einem brei-

ten Fuß, und an welcher oben ein Ring als Griff angeschraubt ist, läßt sich die eigentliche Lampe auf- und niederschieben und beliebig in jeder Höhe durch eine Schraube befestigen.

Die Lampe selber aber besteht aus einem Oelkasten von gewöhnlichem Weißblech. Wir meinen hiermit den Behälter, den man heraushebt, umkehrt, mit Oel füllt, wieder umstülpt und an seinen vorigen Platz bringt. Diesen Platz aber findet der Oelkasten in einem zweiten Behälter von Messingblech, der aufrecht steht, und an welchem man nichts bemerkt, als daß er an irgend einer Stelle ein kleines Loch hat, das Vielen wohl als überflüssig oder gar als ein Fehler erscheinen mag. Wir werden sehen, daß dies Loch eine wichtige Bestimmung hat und mit ein wesentlicher Theil der Einrichtung ist.

Von diesem zweiten Behälter aus Messingblech führt ein Rohr nach vorn zu dem eigentlichen Brennrohr, das mit vielen besonderen Theilen versehen ist.

Vor Allem geht durch das äußere Rohr noch ein inneres hindurch, das oben und unten offen ist und das Luftrohr genannt wird. Am unteren Ende des Luftrohrs ist ein eigenes Näpfchen angeschraubt, wohinein das überfließende Oel abläuft; das Näpfchen ist eigentlich gebogen und mit Löchern versehen, und wir werden wahrnehmen, daß nicht nur die Löcher ihre wichtige Bedeutung haben, sondern daß auch die Art, wie der Hals des Näpfchens gebogen ist, von wesentlichem Einfluß auf die Güte der Lampe ist, und daß selbst hierin eine sinnreiche Vorrichtung liegt.

Oberhalb des Brennrohrs ist der Zylinder-Kranz, r den Glas-Zylinder trägt. Auch dieser ist eigen- ümlich gearbeitet und könnte Vielen nur zur Zierde r Lampe so gearbeitet erscheinen; aber wir werden ch hier gewahren, daß jedes Streifchen dieses Kranzes ne wesentliche Bedeutung und Nützlichkeit hat, und im Ganzen als eine treffliche Erfindung angesehen rden darf.

In dem Raum, der sich zwischen dem äußeren rennrohr und dem inneren Luftrohr befindet, liegen ch zwei verschiedene Lampentheile. Ein frei hinein- stelltes Rohr, welches seiner ganzen Länge nach einen chnitt hat, und ein breiter Ring, an welchem der ocht befestigt wird, nehmen diesen Raum ein. Beide Verein mit den übrigen Theilen haben eine so wohl- rchdachte Einrichtung, daß man sie ein kleines mecha- sches Kunstwerk nennen kann, zu dessen Einrichtung rchaus viel Geist gehört hat.

Endlich haben wir uns noch den Glas-Zylinder zusehen, der unten breit ist, aber dort, wo die Spitze r Flamme hinkommt, plötzlich enger wird. Auch dies mit vielem Vorbedacht und mit gutem Grund so ngerichtet, so daß man nur sagen kann: wer die nrichtung einer Schiebelampe genau begreifen will, r muß sich eine ganze Masse von Natur-Erschei- ngen klar machen, und er wird dann sehen, daß hr viel Geist in diesem gewöhnlichen Geräth unserer äuser steckt!

III. Die Regelung des Oelstandes.

Wir wollen nunmehr zu der Erklärung all' der einzelnen Theile der Schiebelampe kommen, um zu zeigen, welch ein großer Aufwand von Geist und Kenntnissen dazu gehört, solch ein Geräth zu erfinden.

Wir haben gesehen, daß ein zwiefacher Oelbehälter angebracht ist; einer, der aufrecht wie ein Gefäß steht, und ein zweiter, in den man eigentlich das Oel hineingießt, den man aber umgekippt in den ersten Behälter hineinsteckt. Wozu ist das nöthig? Weshalb gießt man das Oel nicht einfach in den ersteren Behälter?

Zur Beantwortung dieser Frage muß man Folgendes wissen.

Eine Lampe brennt nur dann gleichmäßig und schön, wenn das Oel in derselben immer in der Nähe der Flamme steht. Zwar besitzt der Docht eine eigene Anziehungskraft, durch welche seine Fäden Flüssigkeiten aufsaugen und in die Höhe steigen lassen, wenn man auch nur das untere Ende des Dochtes damit befeuchtet. Diese Kraft findet man nicht nur an Dochten, sondern an allen Dingen thätig, welche aus Fäden, aus feinen Stäbchen, aus engen Röhrchen oder aus einzelnen Krümelchen zusammengefügt sind. Wenn man ein recht dünnes Glasrohr in ein Glas Wasser hineinstellt, so sieht man, daß das Wasser im Rohr bald höher steht als im Glase, und sich bis zu einer gewissen Stelle erhebt, die oft recht bedeutend ist. Es rührt diese Erscheinung her von

r Anziehungskraft, die die Glaswände des Rohrs auf as Waſſer ausüben, vereint mit der Anziehung, mit elcher jedes Tröpfchen Waſſer das Nachbar-Tröpfchen ethält. Dieſe Erſcheinung ſieht man auch, wenn man in Stück Zucker mit einer Ecke in eine Taſſe Kaffee aucht. Es wird wohl ſchon Jeder bemerkt haben, wie hnell der Kaffee hinaufläuft und das ganze Stück Zucker urchzieht. Allein bei ſolchem Verſuch wird man auch hon Gelegenheit gehabt haben zu bemerken, daß das Stück Zucker, wenn es nur etwas groß iſt, oben weniger urchgefeuchtet wird als unten. Der Grund hiervon äßt ſich auch leicht einſehen, denn je höher die Kryſtall-rümelchen des Zuckers die Flüſſigkeit heben müſſen, eſto mehr wirken ſie der Schwere, der Anziehungskraft er Erde entgegen, und deſto ſchwächer wird ihre Wirkung.

Mit dem Docht und dem Oel geht es ebenſo.

Wird eine Lampe ſo gefüllt, daß das Oel oben am Docht, wo die Flamme brennen ſoll, ſteht, ſo findet die Flamme reichlich Oel vor und die Leuchtkraft iſt gut. Nach und nach aber wird immer weniger Oel da ſein; er Docht wird das Oel heben müſſen und thut es auch, Allein je länger es ſo fort geht, deſto ſchwächer wird ie Hebe-Kraft des Dochtes. Hierdurch wird die Flamme mmer ärmlicher mit Oel geſpeiſt und brennt deshalb mmer trüber.

Man hat gar nicht wenige Verſuche gemacht, die eſem Uebelſtand abhelfen ſollen; nichts aber iſt ſo vor-eilhaft und einfach, wie die Einrichtung, die die Schiebe-*mpe mit ihrem zweifachen* Oelbehälter hat.

Heben wir den einen Oel-Kasten heraus und besehen wir uns einmal seine Einrichtung. — Der Kasten aus gewöhnlichem Blech hat nur die eine offene Stelle, wo man das Oel hineingießt; aber an dieser Stelle ragt ein Draht hervor, der an eine kleine Platte befestigt ist, und hebt man Draht und Platte in die Höhe, so bemerkt man, daß die Platte von innen die Oeffnung des Kastens verschließt. So lose dieser Verschluß ist, so reicht er doch aus, um kein Oel ausfließen zu lassen, wenn man den Kasten mit Oel gefüllt umkehrt, sobald man nur während des Umkehrens die Platte an die Oeffnung gebracht hat. Es rührt dies daher, daß das Gewicht des Oeles auf die Platte drückt und sie an die Oeffnung preßt, so daß gewissermaßen das Oel sich selber den Ausgang versperrt.

Steckt man nun den Oelkasten in den Behälter, der an der Lampe fest ansitzt, so würde eigentlich kein Oel ausfließen; allein der Draht des Oelkastens stößt beim Hineinstülpen an den Boden des äußeren Behälters an, dadurch hebt sich die Platte auf, und es fließt nun Oel in den mit dem Brennrohr in Verbindung stehenden äußeren Behälter.

Aber man kann sich, wenn man nach einer Weile wieder den Oelkasten heraushebt, leicht davon überzeugen, daß nur wenig Oel hinabfließt; und so muß es auch sein. Es darf immer nur so viel Oel hinabfließen, daß der Docht ungefähr einen halben Zoll aus dem Oel hervorragt, und die Einrichtung muß so sein, daß wenn etwas Oel abgebrannt ist, wieder gerade so

el von selber nachfließt, und dadurch das Oel immer
gleicher Höhe in dem Brennrohr erhalten wird.

Wodurch aber wird dies hier bewirkt?

Um dies vollkommen einzusehen, muß man ein
ichtiges Naturgesetz kennen lernen, das wir eben unsern
esern hier vorführen wollen. Es ist dies das Gesetz
s Luft-Druckes, dessen Wirkung von außerordentlicher
edeutung in der ganzen Natur ist, und worauf viele
r wichtigsten Einrichtungen gegründet sind.

Wir beanspruchen daher von unseren Lesern ein
ein wenig Geduld, denn wir werden in der nächsten
etrachtung unsere Lampe Lampe sein lassen und uns
scheinbar ganz anderen Dingen wenden; aber wir
ersprechen dafür, daß jeder unserer aufmerksamen Leser
ereichert durch eine wichtige Einsicht mit uns zur Lampe
rückkehren, und uns hoffentlich Dank wissen wird, daß
ir ihn ein Ding schätzen und achten gelehrt haben,
orin unbeachtet viel Geist und Naturkenntniß steckt.

IV. Vom Druck der Luft.

Es ist gerade nicht leicht, sich einen richtigen Be-
riff von dem zu machen, was man den Luftdruck nennt,
nd von all' den Natur-Erscheinungen, die in Folge des
uftdruckes entstehen.

Um sich die Sache möglichst klar zu machen, muß
an Folgendes erwägen.

Ein hohler Messing-Ballon, den man ganz genau gewogen hat, wiegt um etwas leichter, sobald man aus demselben die Luft ausgepumpt hat. Es ist klar, daß er deshalb an Gewicht verloren, weil früher die Luft in demselben mitgewogen wurde, und man muß hieraus schließen, daß Luft ebenso gut ein Gewicht hat, wie jedes andere Ding in der Welt. Genaue Versuche haben gezeigt, daß ein Quart Luft etwa 15 Gran wiegt, daß also 16 Quart Luft erst ein Loth wiegen.

Ist dem aber so, so fragt es sich, wie ist es möglich, daß wir in der Luft leben können? Wir wandeln auf der Erde umher, und über uns ruht ein Luftmeer, das viele Meilen hoch ist. Wenn nun auch ein Quart Luft nur sehr wenig wiegt, so ist es doch klar, daß die ungeheuere Säule von Luft, die über uns schwebt, viele hundert Zentner schwer ist; woher kommt es, daß uns diese Masse nicht platt zu Boden drückt und todt preßt?

Die Antwort auf diese Frage ist, daß es mit dem Druck der Luft anders beschaffen ist, als mit dem Druck anderer Dinge.

Luft drückt anders als Flüssigkeiten, und Flüssigkeiten drücken ganz anders als feste Körper.

Ein Beispiel wird das deutlich machen, was wir meinen.

Gesetzt, man will in ein viereckiges Gefäß einen passenden großen Stein hineinthun. Soll nun das Gefäß nicht platzen, so muß der Boden desselben stark genug sein, den Stein zu tragen. Aber der Stein drückt eben nur auf den Boden, während die Seiten-

wände und der Deckel des Gefäßes keinen Druck auszuhalten haben, und aus dem feinsten und schwächsten Papier gebaut sein könnten.

Wie aber, wenn man in ein solches Gefäß Wasser oder sonst eine Flüssigkeit hineinbringen wollte? — Gewiß sieht es Jeder ein, daß es hier nicht blos auf den festen Boden ankommt, sondern man muß auch die Wände fest genug machen, daß sie einen Druck des Wassers ertragen. Das Wasser, wie überhaupt jede Flüssigkeit, drückt nicht nur auf den Boden des Gefäßes, sondern auch auf die Wände desselben. Das heißt: die Flüssigkeiten drücken nicht nur abwärts, sondern auch seitwärts.

Noch anders ist es mit der Luft. Wenn ein Wassergefäß nur einen festen Boden und feste Wände hat, so kommt es gar nicht darauf an, wie stark man einen Deckel dazu macht. Ein Gefäß aber, worin man Luft hineinthun und absperren will, muß einen ebenso festen Deckel haben, wie Boden und Wände sind; denn bei der leisesten Veranlassung durch Ausdehnung oder Druck oder Pressung wird die Luft eben so gut den Deckel, wie den Boden oder die Wände sprengen. Das heißt, wenn Luft drückt, drückt sie nicht nur nach unten und seitwärts, sondern auch aufwärts.

Mit kurzen Worten heißt all' dies wie folgt: Feste Körper, die nicht nach den Seiten ausweichen können, drücken nur abwärts. Flüssige Körper, die stets streben, nach allen Seiten hinzufließen, drücken abwärts und seitwärts; luftförmige Körper, die das Bestreben haben,

sich nach allen Richtungen hin auszudehnen, drücken abwärts, seitwärts und aufwärts.

Hieraus aber folgt, daß das Gewicht der Luft auf unseren Körper keineswegs etwa abwärts drückt, sondern der Druck ist von allen Seiten her gleichmäßig, ebenso aufwärts wie abwärts, ebenso von vorne wie von hinten, ebenso von rechts wie von links her. Die Luft, in der wir uns bewegen, ist freilich durch das Gewicht der über ihr lagernden ungeheuren Luftschicht gepreßt und preßt auch auf uns; aber weil eben dieser Druck nach allen Seiten gleichmäßig ist, gleicht er sich aus, und vermag uns nicht nach irgend einer Seite hinzupressen.

Freilich wird man sagen: das ist ein schlechter Trost, wenn wir nur darum existiren können, weil wir gleichmäßig von allen Seiten gepreßt werden! — Woher aber kommt es, daß unser von allen Seiten gepreßter Körper nicht durch diese Pressung in sich selbst zusammenkracht?

Es rührt dies daher, weil sich in unserem ganzen Körper auch nicht Ein Fleckchen leerer Raum befindet. Allenthalben in unserem Körper befinden sich entweder Luft oder Flüssigkeit oder feste Bestandtheile. All' diese Theile sind ebenso stark in ihrer Pressung nach außen wie die Luft, die uns umgiebt, und dadurch herrscht zwischen den inneren Theilen des Körpers und der äußeren Umgebung der Luft ein Gleichgewicht, das den Druck der Luft unmerklich macht.

Daher kommt es auch, daß Reisende, welche die höch-

sten Berge der Erde ersteigen, mit großen körperlichen Beschwerden zu kämpfen haben. Auf diesen Bergen nämlich ist, wie sich's von selbst versteht, der Druck der Luft viel geringer wie auf flacher Erde, weil über diesen Bergen die Luftschicht nicht so dick ist wie am Fuß derselben. Der verminderte Druck der Luft von außen stört aber das Gleichgewicht des Druckes, den der Körper ausübt, und die Reisenden bekommen Nasenbluten, es tritt Blut aus den Augen heraus, und sie werden von einer Schwere in den Gliedern geplagt, die nicht vom Steigen herrührt, sondern von dem verminderten Druck der Luft.

Der Luftdruck ist daher nicht nur unschädlich und unmerklich für unseren Körper, sondern wir sind einmal so geschaffen, daß wir uns unter diesem Druck erst recht wohl fühlen.

V. Von der Wirkung und Messung des Luftdruckes.

Da die Luft alle Dinge auf der Erde von allen Seiten umgiebt, und der Druck der Luft, wie wir gesehen haben, ebenso von allen Seiten her gleichmäßig wirkt, so giebt sich derselbe nirgends zu erkennen, und deshalb hatten auch die Menschen in früheren Zeiten keine Ahnung von diesem Drucke und seiner Wirkung.

Sobald man jedoch in irgend einer Weise einen Raum luftleer macht, erweist sich die Wirkung des Luftdruckes in außerordentlich starkem Maße.

Wenn man aus einem Medizinfläschchen ein wenig Luft saugt und ohne es vom Munde zu entfernen mit der Lippe die Oeffnung verschließt, so bleibt das Fläschchen an der Lippe hängen, während die Lippe in das Fläschchen sich hineinpreßt. Es rührt dies nicht her von einer Saugekraft des leeren Raumes, wie man sich's in alten Zeiten dachte, sondern von dem Druck der Luft, der sofort zum Vorschein kommt, wenn die Luft im Fläschchen nicht den Gegendruck ausübt. Die äußere Luft preßt das Fläschchen an die Lippe, und derselbe Luftdruck wirkt durch den Körper des Menschen und preßt die Lippe an der Stelle, wo sie mit dem luftverdünnten Raum in Berührung steht, in das Fläschchen hinein, so daß sie an einander haften bleiben. Die Kraft, die Fläschchen und Lippe zusammenhält, ist nicht etwa in dem Fläschchen, sondern wirkt von außen drückend auf dasselbe.

Man kann durch eine gut eingerichtete Luftpumpe auch größere Gefäße luftleer machen. Hierdurch hat man nicht etwa den Druck der Luft auf die Außenseite des Gefäßes erst hervorgerufen, sondern dieser war auch schon früher da; allein er war unwirksam, weil, so lange Luft im Gefäß war, der Druck von innen dem Druck von außen gleich kam. Jetzt, wo das Gefäß luftleer *ist*, fehlt der Gegendruck von innen, und wenn die Wände des Gefäßes nicht stark genug sind, so [illegible]

zusammen als ob es von außen von allen Seiten her einen bisher nicht bestandenen Druck auszuhalten hätte.

Am leichtesten läßt sich die Wirkung des Luftdrucks erkennen, wenn man ein Rohr luftleer macht, dessen eines Ende in eine Flüssigkeit getaucht ist. Nimmt man z. B. ein hohles Rohr und taucht dessen unteres Ende in Wasser, während man am oberen Ende mit dem Munde die Luft aussaugt, so steigt das Wasser im Rohr in die Höhe. Es rührt dies nicht davon her daß wir etwa wirklich Wasser aufsaugen, sondern es wirkt hierbei der Druck der Luft und der Umstand, daß wir die Luft aus dem Rohr entfernen und also an dieser Stelle den Luftdruck aufheben. Die Luft nämlich drückt auf die ganze Oberfläche des Wassers so, als ob eine Last darauf läge. Gäbe es irgend eine Stelle, wo das Wasser dem Druck nachgebend ausweichen könnte, so würde es dahin strömen; da es aber allenthalben gleichen Druck zu tragen hat, so bleibt die Oberfläche glatt. So wie wir aber ein Rohr hineinstecken und von dieser Stelle die Luft durch Saugen entfernen, findet der Druck hier nicht statt, und die Last, die das Wasser an allen Stellen rings um das Rohr zu tragen hat, preßt dasselbe in das Rohr hinein, woselbst kein Luftdruck existirt. Nicht unser Saugen hebt das Wasser in die Höhe, sondern der Luftdruck auf der ganzen Oberfläche des Wassers ist es, der dieses Steigen des Wassers im Rohr zu Wege bringt.

Wie hoch aber vermag der Luftdruck das Wasser in einem luftleeren Rohr steigen zu lassen?

Die Antwort hierauf wissen unsere Brunnenmacher ganz vortrefflich. Unsere Brunnen, die gewöhnlichen Pumpen, thun eigentlich auch nichts anderes, als daß sie die Luft eines Rohrs, das unten in's Brunnenwasser eintaucht auspumpen. Nicht die Pumpen heben das Wasser in dem Brunnen in die Höhe, sondern der Luftdruck ist es, der das Wasser in das von der Pumpe luftleer gemachte Rohr steigen läßt. Weil dem aber so ist, so weiß es auch jeder Brunnenmacher daß der Brunnenkessel nicht zwei und dreißig Fuß tief unter der Erde liegen darf, wenn die Pumpe wirksam sein soll.

Der Luftdruck vermag das Wasser nur zwei und dreißig Fuß hoch zu heben; ist das Rohr länger, so bleibt das Wasser in der angegebenen Höhe stehen und kümmert sich um den sonstigen leeren Raum der Röhre nicht.

Der Grund hiervon läßt sich leicht einsehen. Da das Steigen des Wassers in einem leeren Rohr nur herrührt von dem Druck der Luft die jede Stelle des Wassers zu tragen hat, von welcher jedoch die, wo das Rohr eintaucht, befreit ist, so wird das Steigen aufhören, sobald die Wassersäule im Rohr so hoch ist, daß sie ebenfalls eine solche Last bildet, wie der Luftdruck. Und dies ist der Fall, wenn die Wassersäule zwei und dreißig Fuß hoch ist. Das heißt mit anderen Worten: die Luft drückt auf jede Stelle der Erde und aller Gegenstände, mit denen sie in Berührung kommt, gerade so stark wie eine ebenso große Säule von zwei und dreißig Fuß Wasser!

Die Luft ist zwar sehr hoch und auf einem Qua-
Zoll Fläche ruht eine Luftsäule, die ganz unzweifel-
mehrere Meilen hoch ist; allein Luft ist leicht, und
wird in der Höhe immer dünner, so daß die ganze
le doch nur so viel Gewicht hat, wie eine Säule
ser, die einen Zoll breit und dick und zwei und
zig Fuß hoch ist. Eine solche Säule wiegt aber
15 Pfund, folglich weiß man, daß eine Säule
von einem Quadrat-Zoll Durchmesser von der Erde
bis zur Höhe, wo die Luft aufhört, doch nur 15
nd wiegt.

I. Einige hauptsächliche Erscheinungen des Luftdruckes.

Da man nun weiß, wie stark die Luft auf jeden
drat-Zoll drückt, so kann man sehr leicht den Luft-
und alle Erscheinungen, die er hervorruft, mit
ter Genauigkeit berechnen.

Durch den Luftdruck steigt nicht nur Wasser in
n luftleeren Rohr in die Höhe, sondern auch jede
re Flüssigkeit. Ist die Flüssigkeit leichter als Wasser,
eigt sie auch höher als Wasser; gäbe es z. B. eine
sigkeit, die nur halb so schwer ist wie Wasser, so
e sie 64 Fuß hoch in einem luftleer gemachten
steigen. Ist die Flüssigkeit schwerer als Wasser,
ird *sie im luftleer gemachten* Raum in demselben
weniger hoch steigen wie das Wasser.

Hierauf gründet sich eines der interessantesten u
wichtigsten naturwissenschaftlichen Instrumente, das j
lehrte und Ungelehrte zu schätzen wissen; wir meinen d
Barometer.

Queckſilber ist bekanntlich ein flüssiges Metall, u
dieses Metall ist vierzehn mal schwerer als Wasser. E
ist klar, daß der Luftdruck nur im Stande ist, eine vie
zehnmal kleinere Masse von Queckſilber in die Höhe z
treiben als Wasser; und da Wasser zwei und dreiß
Fuß hoch steigt, so folgt daraus, daß das Queckſilb
in einem luftleeren Rohr nur etwa acht und zwanzi
Zoll hoch steigen wird.

In der That kann man den Versuch leicht aus
ren, um sich von der Wahrheit des Luftdruckes zu üb
zeugen. Steckt man ein langes Glasrohr mit dem u
teren Ende in ein Gefäß mit Queckſilber, und saug
man am anderen Ende, so steigt das Queckſilber in d
Höhe; aber was man auch anwenden mag, es wird
niemals höher als acht und zwanzig Zoll steigen. —
Nimmt man ein Glasrohr von einigen dreißig Z
Länge, das nur von einer Seite offen ist, füllt dies m
Queckſilber, hält die Oeffnung mit dem Finger zu, kehr
das Rohr um und stellt es mit dem offenen Ende in
eine Schale mit Queckſilber so kann man den Finger,
der die Oeffnung verschließt, wegnehmen, und man wird
beobachten, daß freilich das Rohr nicht voll bleibt, sond
dern ein Theil des Queckſilbers ausfließt; aber nur g
rade so viel, daß immer noch im Rohr eine Queckſilber-
Säule von acht und zwanzig Zoll bleibt. Da das

aber einige dreißig Zoll lang ist, so wird über dem Queckſilber im Rohr ein leerer Raum bleiben, und man wird den Stand des Queckſilbers im Rohr mit Leichtigkeit beobachten können.

Denken wir uns nun ein ſolches Rohr und hinter demſelben ein Brettchen, woran man mit einem Strich den Ort bezeichnet, wo das Queckſilber ſteht, ſo wird dies die Stelle ſein, bis wohin der Luftdruck die Queckſilber-Säule treibt.

Nun iſt aber die Luft nicht immer gleich ſchwer, und je nach der Witterung und der Tageszeit nimmt der Druck der Luft zu oder ab, desgleichen iſt, wie ſich denken läßt, in den Thälern der Luftdruck ſtärker als auf hohen Bergen; Regen und Stürme verändern gleichfalls den Druck der Luft. Da es jedoch der Druck der Luft iſt, der dem Queckſilber im Rohr ſeinen Stand anweiſt, ſo iſt es klar, daß wenn die Luft ſchwerer iſt, auch das Queckſilber höher hinaufgedrückt wird; wird die Luft leichter, ſo ſinkt die Queckſilber-Säule im Rohr. Man hat alſo eigentlich an ſolchem Rohr einen guten Maßſtab, um zu ſehen, ob und welche Veränderungen in der Luft vorgehen, und das eben iſt ein Barometer, oder ein Inſtrument, um den jedesmaligen Druck der Luft zu meſſen. Eine Meſſung, die für den Geſundheitszuſtand vieler Menſchen, für die Kenntniß der Witterungs-Verhältniſſe und für die Meſſung von Höhen und die anderweiten naturwiſſenſchaftlichen Zwecke von der größten Wichtigkeit iſt.

Man kann sich aber in noch viel leichterer Weise von der Wirkung des Luftdruckes überzeugen.

Man fülle ein Glas mit Wasser und decke es mit einem Blättchen starken Papiers zu, das nicht leicht Feuchtigkeit in sich aufsaugt. Legt man dann die Hand auf das Papier, so kann man das Glas umkehren und mit der Oeffnung nach unten auf der Hand stehen lassen. Ja, wenn man es vorsichtig aufhebt, bleibt das Papier an dem Glase haften, und das Wasser fließt nicht aus.

Würde man dies mit einem leeren Glase machen, so würde das Papier sofort beim Umkehren des Glases abfallen; obwohl nun beim gefüllten Glase sowohl die Schwere des Papiers, wie die des Wassers dies zur Erde hinabzieht, geschieht es dennoch nicht, weil im Glase Luft fehlt und der Luftdruck von außen das Papier an das Glas derart preßt, daß es das Fallen desselben und das Ausfließen des Wassers verhindert.

Ueberhaupt fließt keine Flüssigkeit aus einem Gefäß aus, sobald man nicht Raum läßt, daß statt der Flüssigkeit Luft in das Gefäß eindringt.

Will man aus einem gefüllten Faß Flüssigkeit aus dem Krahn ablassen, so muß man oben den Spund des Fasses öffnen, damit Luft eintreten kann. — Kehrt man eine gefüllte Flasche um und läßt das Wasser auslaufen, so kluckert es, das heißt: es strömt abwechselnd Luft in die Flasche ein und Flüssigkeit aus. — Trinkt man aus einer vollen Flasche und drückt sie dabei an den Mund, so hört der Inhalt auf zu fließen; man muß absetzen, um Luft einzulassen.

Mit einem Worte: ein Gefäß giebt keine Flüssigkeit
sich, sobald man es verhindert, daß Luft in dasselbe
römt.

VII. Wir kehren zur Lampe zurück.

Nachdem wir nun so weit gekommen sind nachzu-
en, daß durch die Wirkung des Luftdrucks keine
sigkeit aus einem Gefäß ausfließt, sobald nicht statt
lben Luft eindringen kann, sind wir im Stande, zur
pe zurückzukehren und die Vorrichtung derselben zu
chten, welche es verhindert, daß das Oel in dem
nrohr zu hoch oder zu niedrig stehe.

Wie wir wissen, stülpt man den Oelkasten, mit Oel
llt, umgekehrt in den äußeren Behälter hinein. Da
Draht unten auf dem Boden des äußeren Behälters
tößt, öffnet er dem Oel einen Abfluß, und es fließt
lbe heraus und in den äußeren Behälter. Dieses
fließen geschieht nicht ruhig und gleichmäßig, sondern
rfolgt unter Pausen, wo bald Luft in den Oelkasten
ufdringt und bald Oel abfließt. Deshalb hört man
ein Kluckern des Oels, ganz ähnlich, wie wenn man
volle Bierflasche umkehrt und auslaufen läßt.

Allein trotzdem die Oeffnung des Oelkastens nun-
r unverdeckt ist, hört doch bald das Ausfließen des
auf; und zwar *geschieht* dies dann, wenn das Oel
ußeren Behälter bis an die Oeffnung des Oelkastens

gestiegen ist. Sowie dies der Fall ist, kann keine Luft in den Oelkasten steigen, und das Oel bleibt deshalb, trotzdem daß das Gefäß umgekehrt und die Oeffnung unten offen ist, im Oelkasten stehen.

Man kann sich durch folgenden, sehr überzeugenden Versuch über die Richtigkeit dieses Zustandes belehren.

Man nehme eine größere Medizinflasche, fülle sie mit Wasser, lege ein Stückchen Schreibpapier auf die Oeffnung und kehre, während man das Blättchen festhält, die Flasche um. Das Blättchen wird die Oeffnung verschließen und kein Wasser ausfließen lassen, selbst wenn man es losläßt. Nun halte man die Flasche umgekehrt in eine Untertasse, und zwar nahe an den Boden derselben, und ziehe das Papierblättchen fort; sogleich werden Luftblasen in die Flasche aufsteigen und Wasser wird ausfließen. Sobald jedoch das Wasser in der Untertasse so weit gekommen ist, daß die Oeffnung der Flasche unter Wasser steht, vermag keine Luft einzuströmen, und das Wasser wird in der Flasche bleiben.

Die Flasche kann tagelang so gehalten werden, und es wird nicht ein Tropfen Wasser mehr in die Untertasse fließen. Sobald man jedoch das Wasser in der Untertasse mit einem Theelöffelchen ausschöpft und dadurch dasselbe so vermindert, daß die Oeffnung der Flasche wieder außer Wasser kommt, in demselben Augenblick wird die Luft in die Flasche dringen und wieder so viel Wasser in die Untertasse fließen lassen, bis wieder die Oeffnung der Flasche durch das Wasser verschlossen ist.

Wer diesen leichten Versuch macht, wird einsehen können, wie es ganz natürlich ist, daß gerade immer so viel Wasser aus der Flasche ausfließt, wie man mit dem Theelöffelchen aus der Untertasse entfernt hat, und er wird sofort von selbst einsehen, welche Rolle der umgekehrte Oelkasten und dessen äußerer Behälter bei unserer Lampe spielt.

Der Oelkasten verhält sich mit dem Oel ganz so, wie die Medizinflasche mit Wasser. Der äußere Behälter versieht die Rolle der Untertasse. Zwar wird bei der Lampe kein Oel mit einem Theelöffel ausgeschöpft; aber dafür ist der Docht da, der das Oel zur Flamme führt. Durch das Brennen der Flamme wird immerfort ein wenig Oel aus dem äußeren Behälter entfernt, und dies macht, daß nach einer Weile das Oel im äußeren Behälter sinkt, und dadurch die Oeffnung des Oelkastens nicht mehr vom Eintritt der Luft abgeschlossen ist. So wie dies geschieht, steigt eine Luftblase in den Oelkasten hinauf, und es fließt ein wenig Oel wieder aus. Das Oel im äußeren Behälter steigt dadurch und verschließt wieder die Oeffnung des Oelkastens und setzt dem weiteren Ausfließen des Oels eine Grenze.

Nunmehr wird auch Jedermann einsehen, daß das kleine Loch im äußeren Behälter nicht überflüssig ist. Wäre dies nicht da, so würde die Luft nicht in den äußeren Behälter eintreten können, da die obere weite Oeffnung durch den Rand des Oelkastens oft ganz fest verschlossen ist, zumal wenn sich ein wenig Oel auf dem Rande festsetzt. Das Loch also spielt eine wichtige Rolle,

es ist der Kanal, durch welchen der so bedeutend wirksame Luftdruck seinen wesentlichen Einfluß ausübt.

Das Sinnreiche der ganzen Vorrichtung wird erst recht klar, wenn man bedenkt, was man eigentlich hier vor sich hat.

Die Aufgabe ist, daß man eine Lampe mache, wo das Oel immer gleich hoch steht, es mag davon viel oder wenig durch die Flamme verzehrt sein. Wollte man dies durch Zugießen erreichen, so müßte man alle Minuten so viel Oel zuschütten, als abgebrannt ist. Durch diese Vorrichtung aber macht sich das Alles von selbst. Die Flamme verzehrt Oel und öffnet dadurch der Luft den Eintritt in den Oelkasten. Hierdurch fällt Oel heraus und verschließt wieder die Oeffnung des Oelkastens, und es findet eine so schöne regelmäßige Regulirung des Oelstandes statt, wie man sie durch das sorgfältigste Nachgießen nicht erreicht haben würde.

VIII. Das Brennrohr.

Nachdem wir die interessante Einrichtung kennen gelernt haben, durch welche sich die Lampe selbst den Oelstand regulirt, wollen wir uns zu dem Brennrohr wenden, um dessen mechanische Beschaffenheit gleichfalls kennen zu lernen.

Zu diesem Zwecke wollen wir die Glasglocke und
n Cylinder abnehmen, am Cylinder-Halter so lange
ehen, bis der Docht ganz aus der Lampe steht, und
esen sammt dem Ring, worauf er befestigt ist, heraus-
ben. Sodann wollen wir den Cylinder-Halter gleich-
lls abnehmen und endlich auch das hohle Rohr, das
dem Brennrohr steht, aus demselben herausheben.

Nachdem wir das gethan haben, sind wir im Stande,
das Brennrohr besser hineinzublicken, und da sehen
ir denn, daß das Oel zwischen den Wänden zweier
öhren steht, von denen das äußere mit dem Oelbehäl-
r in Verbindung steht, während das innere Rohr eigent-
ch nur ein oben und unten offener Cylinder ist, der
rch den Mittelraum des äußeren Rohres gesteckt ist.
esehen wir uns nun die Wände, zwischen welchen sich
s Oel befindet, genauer, so finden wir, daß die eine
and, die weitere, glatt ist, während in der engeren
and ein Schraubengang ausgeschnitten ist, der wie das
ewinde eines Pfropfenziehers aufwärts läuft. Um den
eck dieses Gewindes kennen zu lernen, muß man den
ochtring genauer besehen, und da wird man entdecken,
ß dieser keineswegs glatt ist, sondern daß sich zwei
ine Zapfen an ihm befinden, der eine ist auf der
ßenseite, der andere auf der Innenseite angebracht.

Die Bedeutung des äußeren Zapfens werden wir
ort kennen lernen; als die Bestimmung des innern
pfens ergiebt sich leicht, daß er eigentlich in dem
hraubengang zu laufen bestimmt ist, der im inneren
hre *ausgeschnitten.*

Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur versuchsweise den Dochtring sammt dem Docht auf das innere Rohr aufzusetzen; so wird man finden, daß der Dochtring, obgleich er weiter ist, als das innere Rohr, doch nicht glatt hinunterrutscht, daß sich vielmehr nach einigem Hin- und Herdrehen der innere Zapfen des Dochtringes in den Schraubengang des Rohrs legt, und daß sich nun bei einer kleinen Nachhilfe der Dochtring drehend hinunter begiebt, ähnlich wie eine Schraube abwärts steigt, wenn sie richtig gedreht wird. Ist er ein wenig hinuntergegangen, so kann man denselben nicht wieder glatt herausziehen, sondern man muß rückwärts drehen, wie wenn man eine Schraube ausziehen will, und man wird bemerken, daß auch richtig der Docht wieder aufsteigt, und zwar deshalb, weil sich der innere Zapfen am Dochtring nur im ausgeschnittenen Schraubenring aufwärts bewegen kann.

Man kann jetzt bei einiger Wiederholung recht deutlich sehen, wie man den Docht beliebig aufwärts und abwärts zu schrauben vermag, oder richtiger, wie man den Zapfen des Ringes aufwärts und abwärts in dem Schraubenlauf schiebt, wenn man nur den Docht, oder richtiger dessen Ring, in gehöriger Richtung dreht.

Wie aber soll man das bewerkstelligen, wenn der Ring im Oel steht und die Lampe im Brennen ist?

Zu diesem Behuf dient das hohle Rohr, das im Brennrohr gestanden hat, und das von oben bis unten einen Schnitt hat. In diesen Schnitt nämlich paßt der äußere Zapfen des Dochtringes hinein. Dreht man nun

das hohle Rohr rechts oder links, so nimmt dies den Zapfen mit, und der Dochtring muß sich gleichfalls nach der beliebigen Richtung drehen. Der Dochtring ist also mit seinen zwei Zapfen eingezwängt; mit dem inneren muß er im Schraubengang laufen, mit dem äußeren in dem geraden Ausschnitt des hohlen Rohrs; und wenn man nun dieses Rohr bequem drehen kann, ist die Auf- und Abwärtsbewegung des Dochtes leicht zu bewerkstelligen.

Wer mit einer Schiebe-Lampe umgeht, der muß wohl Acht geben, daß die beiden Zapfen des Dochtringes beim Anmachen eines neuen Dochtes an ihre Stelle kommen, das heißt, daß der innere Zapfen in den Schraubenlauf des inneren Rohres und der äußere Zapfen in den Ausschnitt des hohlen Rohres eingesetzt wird. Thut man das, so kann man sicher sein, Jahre lang an solcher Lampe keiner Reparatur zu bedürfen, wenn sie nur sonst fest gebaut ist. Durch Drücken, Pressen und gewaltsames Drehen kommen zwar die Zapfen meist an ihre richtige Stelle, aber sie werden lose, schleifen sich ab und verursachen mancherlei Unannehmlichkeiten und Kosten.

Hat man nun das hohle Rohr an Ort und Stelle gebracht, so bemerkt man, daß es oben, wo die Flamme ist, mit zwei gegenüberstehenden Zapfen auf dem Brennrohr aufliegt; in diese zwei Zapfen passen zwei Ausschnitte des Cylinder-Halters, und setzt man diesen auf und dreht ihn, so dreht er das hohle Rohr, das hohle Rohr dreht den Dochtring, der Dochtring muß dadurch

im Schraubengang laufen und so den Docht nach Belieben steigen und sinken lassen.

Wenn man von dem Reguliren des Oelstandes sagen muß, daß man hier eine sinnreiche Einrichtung vor sich hat, so muß man von der Einrichtung des Brennrohrs und seiner Theile sagen, daß man an ihm ein kleines mechanisches Kunstwerk besitzt, das viel Nachdenken gekostet hat, bevor man es so herzustellen im Stande gewesen ist.

IX. Der Luftstrom und die Verbrennung.

Nachdem wir die mechanische Einrichtung des Brennrohrs kennen gelernt haben, wollen wir uns zu der Einrichtung des Luftzuges wenden, um zu zeigen, wie auch hier Alles auf naturwissenschaftlichen Prinzipien beruht und ein Werk derart nur möglich wurde, nachdem die Wissenschaft die Gesetze des Verbrennens näher erforscht hat.

Daß Feuer nur unterhalten werden kann beim freien Zutritt der Luft, weiß jetzt schon jede Köchin; welche Rolle aber die Luft hierbei spielt, haben zwar Viele schon einmal gehört, aber doch noch viel zu Wenige begriffen.

Man kann jetzt unumstößlich den Beweis führen, daß es der eine Bestandtheil der Luft, der Sauerstoff *ist, der* eigentlich die Verbrennung möglich macht, denn *jeder* Gegenstand, der verbrennt, thut dies eben nur, in-

dem er sich mit dem Sauerstoff der Luft chemisch verbindet. Alle Arten von Verbrennung sind nichts als chemische Vorgänge, und ein Hauptbestandtheil zu diesem chemischen Vorgange ist der Sauerstoff der Luft.

Nun aber ist unsere Luft ein Gemisch, in welchem nur der fünfte Theil aus Sauerstoff besteht. Dieses Fünftel unterhält zwar die Verbrennung unserer gewöhnlichen Brennmaterialien; aber diese Verbrennung ist durchaus eine sehr unvollkommene. Bei allen unsern gewöhnlichen Feuern auf dem Heerde wie im Ofen geht ein kostbarer Theil des Brennmaterials als Rauch verloren, denn der Rauch besteht aus feiner Kohle, welche ein vorzügliches und sehr heißes Feuer liefert, wenn man es nur versteht, dessen Verbrennung zu befördern. Die Köchinnen wissen zwar, daß das Feuer, wenn es nicht recht brennen will, dicken Rauch verbreitet, und sie haben es durch Erfahrung gelernt, daß ein Anblasen des Feuers mit dem Munde oder dem Blasebalg den Rauch vertilgt und die helle Flamme aufschlagen läßt. Trotzdem ist im Allgemeinen die Feuerung bei uns noch sehr im Argen, und so lange man noch aus den Schornsteinen der Privathäuser und Fabriken den Rauch aufsteigen sieht, so lange herrscht noch eine furchtbare Verschwendung im Haushalt und eine schädliche Belästigung der Gesundheit.

Es bedarf nur einer richtigen Behandlung der Feuerung, und zwar einer tüchtigen Zuführung eines Luftstromes in's Feuer, um den Rauch ganz zu vertilgen und eine große Ersparniß wie eine Wohlthat für

die Menschen zu erzeugen. Bisher hat man in Berlin nur wenige Fabriken, die eine vollständige Verbrennung des Rauches erzielen, und deren Schornsteine der Nachbarschaft keine Beschwerde verursachen. In London ist man in dieser Beziehung weiter vorgeschritten, und darf die Hoffnung hegen, bald über den Häusern dieser Stadt nichts mehr von jenem Beweis der Unkenntniß und der Verschwendung zu entdecken.

Auch Oel verbrennt in gewöhnlichen Fällen unter Verbreitung von Rauch oder Lampenruß. Zieht man den Docht einer gewöhnlichen Küchenlampe nur ein wenig in die Höhe, so qualmt oder blakt sie, und dies rührt nur daher, daß der Sauerstoff der umgebenden Luft nicht ausreicht, sich mit allen Theilen des Brennmaterials zu verbinden, weshalb ein werthvoller Theil des Brennmaterials als Ruß unverbrannt fortgeht.

Dem Uebel könnte man freilich dadurch abhelfen, daß man stets Luft zubläst; aber diese Abhilfe ist unpraktisch und kann nur mit Erfolg geschaffen werden, wenn man die Einrichtung trifft, daß die Flamme selbst dies Geschäft übernimmt, und dies ist in der Schiebelampe wie in den meisten andern Lampen in sehr vorzüglichem Maße der Fall.

Um dies einzusehen, muß man eine ganze Reihe naturwissenschaftlicher Gesetze kennen lernen, von denen die hauptsächlichsten folgende sind:

Erstens: die Wärme dehnt alle Dinge aus, und am meisten ist dies bei Luft der Fall. Warme Luft ist [illegible] ausgedehnt [illegible] verbrennt,

Zweitens: die ausgedehnte Luft ist leichter, als die
icht ausgedehnte. Drittens ist Luft ein schlechter Leiter
r Wärme, das heißt, sie giebt die Wärme, die sie auf-
enommen hat, nicht so schnell ab; endlich viertens ist
eine Folge des Luftdrucks, daß leichte Luft immer
ach oben steigt, sobald sie sich im Bereich schwererer
uft befindet.

Was wir hier in wenigen Worten als Naturgesetze
ngegeben haben, läßt sich vollständig beweisen. Freilich
nn der gründliche Beweis für all' das nur in aus-
ührlichen Erörterungen gegeben werden; allein es haben
-unendlich viele Beispiele im Leben diese Naturgesetze
hon zu so bekannten Dingen in der Welt gemacht, daß
ie Leser uns sicherlich die Beweise hierfür erlassen und
ich mit den Resultaten begnügen werden, welche diese
Naturgesetze bei der Regulirung des Luftzuges an der
ampe im nächsten Abschnitt zeigen werden.

X. Die Regelung des Luftzuges.

Um eine vollständige Verbrennung des Oels in
r Lampe hervorzubringen, ist an derselben sowohl der
linder, wie der Zylinder-Halter, und ebenso das enge
ftrohr, das mitten im Brennrohr befestigt, wie endlich
s Abguß-Gefäß, das an dasselbe angeschraubt ist, in
llkommen sinnreicher Weise eingerichtet.

Durch das Zusammenwirken all' dieser einzelnen

Theile ist die Zuführung frischer Luft zur Flamme dieser selbst und der Luft übertragen worden.

Das Hauptsächlichste in dieser Vorrichtung läßt sich leicht übersehen. Die Flamme ist eingeschlossen in einen Zylinder, der unten und oben offen ist, und in welchem sich also stets Luft befindet. Durch die Hitze der Flamme wird die im Zylinder befindliche Luft heiß, und da sie dadurch ausgedehnt, und also leichter wird als kalte Luft, steigt sie zur Höhe und strömt oben aus dem Zylinder hinaus. Durch die Wirkung des Luftdruckes aber tritt von unten frische, kalte Luft in den Zylinder hinein, deren frischer Sauerstoff wieder zur Verbrennung dient. Diese Luft jedoch wird sofort wieder durch die Hitze verdünnt und muß daher wieder oben ausströmen, wodurch sie wiederum einem neuen Luftstrom Platz macht, so daß, so lange die Flamme brennt, ein fortdauerndes Einströmen frischer Luft von unten und ein Ausströmen verbrauchter Luft von oben hervorgerufen und somit die Verbrennung im hohen Grade befördert und eine stets reine, helle Flamme unterhalten wird.

Man braucht nur den Zylinder während des Brennens der Lampe abzunehmen, um zu sehen, was eigentlich der Vortheil dieser Einrichtung ist, und wie der Zylinder im vollen Sinne des Wortes ein Sparmittel des Brennmaterials ist. Ohne Zylinder brennt die Flamme flackrig und rußig, sie blakt, das heißt, sie setzt eine Masse unverbrannten Kohlenstoffs ab. Es findet also eine unvollständige Verbrennung statt, bei der ein wesentlicher Theil des Brennmaterials verloren geht. Zudem ist die

lamme röthlich und leuchtet sehr wenig. — Es tritt erbei zwar Sauerstoff an die Flamme, aber nicht ge- ug, um die schwer verbrennliche Kohle zur Weißglüh- itze zu bringen. Setzt man jedoch den Zylinder auf, hört sofort das Flackern und Blaken auf, die Kohle, er Ruß verbrennt in dem reichlich zuströmenden Sauer- off und bringt eine weiße, helle Flamme hervor, die für en gewöhnlichen Bedarf nichts zu wünschen übrig läßt.

Dieser hauptsächliche Vorzug der Einrichtung ist ber von so vielen vorzüglichen Einzelheiten unterstützt, aß wir sie nicht übersehen dürfen.

Vor Allem findet ein doppelter Luftstrom statt. Der ylinder-Halter ist nämlich dort, wo der Rand des Zy- nders steht, ebenfalls offen, so daß von hier ein Luft- rom der äußeren Seite der kreisrunden Flamme zuge- ührt wird. Zu diesem einen Strom kommt aber noch in zweiter, ein Hauptstrom, der durch die Löcher des ngeschraubten Abguß-Gefäßes strömt, von hier in das nge Luftrohr zieht, dessen Ende mitten in die Flamme ührt, so daß die Luft mitten durch den Lichtkreis geht. Die Flamme, in solcher Weise von innen und außen it Luft gespeist, brennt daher in einem schönen, hellen ichte.

Von der Wirkung beider Luftströme kann man sich icht durch einen Versuch überzeugen. Deckt man die ntern Oeffnungen des Zylinder-Halters zu, so beginnt e Flamme zu flackern, und zwar erweitert sich hierbei e Spitze der Flamme und setzt Ruß an den Zylinder. *hält man die Löcher* des angeschraubten Abguß-Ge-

fäßes zu, so spitzt sich die Flamme und der Ruß steigt in gerader Linie auf.

Wie sich denken läßt, hat die Höhe und die Weite des Zylinders wesentlichen Einfluß auf das Leuchten der Lampe. Ist der Zylinder zu hoch, so strömt die Luft nicht schnell genug aus und läßt nicht schnell genug frische Luft ein, wodurch die Flamme leidet; ist er zu kurz, so strömt die Luft so schnell aus, daß die Wirkung derselben gestört ist. Das Maß, das jetzt der Zylinder der Schiebelampe hat, ist so ziemlich das richtige, und darf ohne Nachtheil nicht überschritten werden.

Daß auch die Weite des Zylinders von Einfluß ist, läßt sich leicht denken. Die Luft muß durch die Flamme streichen; die nebenherziehende Luft stört durch Abkühlung mehr als sie fördert; und deshalb muß der Zylinder auch dort, wo die Spitze der Flamme, wo sie am heißesten ist, plötzlich enger werden, damit die breit einströmende Luft recht gedrängt und kräftig an die Flamme gelangt und ihr Werk daselbst verrichtet. — In dieser Beziehung sind nicht alle Zylinder, die jetzt käuflich sind, gleich, sondern man muß wohl Acht geben, daß gerade die Verengung des Zylinders nicht zu hoch über der Flamme stattfindet, was öfter das Platzen der Zylinder veranlaßt, ohne daß der Zweck der Verengung erreicht wird.

Endlich müssen wir noch die Form des Abguß-Gefäßes, die Art, wie die Löcher daran angebracht sind, als sehr zweckentsprechend bezeichnen. Das Gefäß ist so eingerichtet, daß wenn es vom überfließenden Oel voll

ſt, die Lampe ſelbſt das Zeichen giebt, daß man dem
Uebel abhelfen ſoll. Die Form des Gefäßes und deſſen
Löcher ſind nämlich ſo, daß das Oel im Abguß die
Löcher verſtopft, ohne überzufließen. Hierdurch verſtopft
ſich der Luftzug, und die Lampe fängt an zu blaken und
mahnt von ſelbſt, daß man das Oel vom Abguß ent-
fernen müſſe.

XI. Schlußbetrachtung.

Wohl mancher unſerer Leſer mag im Zweifel dar-
über geweſen ſein, ob denn wirklich die Schiebelampe ein
geeignetes Thema ſei für eine Betrachtung aus dem
Gebiete der Naturwiſſenſchaft; wir glauben indeſſen gezeigt
zu haben, daß einerſeits die Einrichtung derſelben nur
gedacht werden konnte von Männern, welche von den
Prinzipien der Naturwiſſenſchaft ausgingen, und andrer-
ſeits Niemand eine richtige Einſicht in das Weſen der
bereits ſo gewöhnlich gewordenen Lampe haben kann,
dem dieſe Prinzipien fremd ſind.

Wir wünſchen aber zum Schluß an dieſes Thema
noch eine Betrachtung anzuknüpfen, die gerade in vieler
Beziehung die weſentlichſte und wichtigſte iſt. Dieſe
Betrachtung iſt in den Worten ausgedrückt: „Im Be-
reich der menſchlichen Geſellſchaft erhebt ſich die Natur
zur Kultur.“

Der Menſch iſt ſchon erhaben über das Thier, in-

dem er sich Genüsse zu erzeugen im Stande ist, die dem Thiere versagt sind, sobald sie die Natur ihm nicht bietet. Selbst der Wilde, der in den Abendstunden, wo das Licht der Natur geschwunden ist, sich ein Feuer anzündet und in dieser künstlichen Beleuchtung einen Ersatz für das Licht des Tages sucht und findet, zeigt sich durch diese Thatsache allein schon als ein Wesen höherer Art, welches nicht abhängig sein mag von der Ordnung der Natur, der sich kein Thier zu widersetzen vermag. Das Thier ist ein vollkommener Sklave der Natur; der Mensch, selbst die wildeste und roheste Menschengattung, sucht durch künstliche Vorrichtungen sich von den Regeln der Natur unabhängig zu machen.

Zwar ist der Mensch genöthigt, bei all' seinen Künsten zur Bekämpfung der Natur wieder zu der Natur seine Zuflucht zu nehmen; aber er thut es im dunklen Bewußtsein, ein Herr der Natur zu sein. Er bekämpft die Finsterniß, weil er sich nicht dem Gesetze der Natur unterwerfen und nicht das Nachtlager suchen will, sobald die Sonne nicht mehr leuchtet. Und sieht er sich auch hierbei genöthigt, das Leuchtmaterial von der Natur zu entlehnen, so thut er es doch in der richtigen Erkenntniß, daß er nicht nur der Finsterniß Trotz bieten, sondern auch die Natur zwingen darf, ihm hierbei Dienste zu leisten. — Nächtliche Finsterniß ist Natur, künstliche Beleuchtung, selbst die roheste und schlechteste, ist Kultur, und wir sehen: der Mensch erhebt die Kultur zur Herrschaft über die Natur.

Welch' ein hoher Schritt aber ist in diesem Ver-

streben von der rohen Beleuchtung durch Holzbrände
zur Beleuchtung durch Lichter und Lampen, und
ein Fortschritt liegt von der rohen Beleuchtung
gewöhnlichen Küchenlampe bis zur schönen, künstlichen
uchtung der Umgebung durch eine Schiebelampe!

In diesem Sinne ist die Schiebelampe ein gutes
niß der Kultur, und gerade weil sie schon ein sehr
hnliches Werkzeug der Beleuchtung und so weit ver-
et ist, daß man sie selbst in der ärmlichen Wohnung
t, gerade deshalb darf man an sie die ernstliche Be-
tung knüpfen, wie sehr der Mensch schon vorge-
ten ist, durch Kultur die Natur zu bekämpfen und
dienstbar zu machen!

Zwar sind künstlerische Lampen erfunden worden, und
Uhr-Lampe, in welcher ein Uhrwerk das Oel vom
gestell bis zum Docht erhebt, verdient als Kunst-
Kulturwerk noch mehr Lob als die Lampe, die wir
chtet haben; allein wo die Kunst nicht mehr ein
rliches Bedürfniß auf einfachem Wege befriedigt,
t sie schon Luxus, und der Luxus gehört zwar auch
e Kultur der menschlichen Gesellschaft hinein, aber
egt doch auf einem neuen und ferneren Felde.

Indessen wollen wir nicht vergessen, daß alle Arten
künstlicher Lampen-Beleuchtung jetzt nur eine Ueber-
sstufe sind nach einem höheren Ziele der Kultur, und
ohne Zweifel die Zeit nicht mehr allzufern ist, wo
ll eine allgemeine Beleuchtung durch Gas die noch
u theure Oel-Beleuchtung und die zwar billigere, aber
genehme Benutzung des Petroleums ganz und gar

verdrängen wird. Schon ist in allen größeren Städten diese Beleuchtungsart eingeführt. Das Gaslicht hat hier schon seinen Weg in die Privatwohnungen gefunden. Am Putztisch, am Gesellschaftstisch, am Arbeitstisch, im Schlafzimmer und in der Küche ersetzt hier schon in Tausenden von Häusern das Gas die Oellampe, und bewährt sich durch größere Billigkeit, Helligkeit, Schönheit und Reinlichkeit in sehr hohem Grade. Gas-Anlagen in Privathäusern gehören hier zu den gewöhnlichen Dingen, und bald wird es dahin kommen, daß Häuser, in denen dies fehlt, Noth haben werden, Miether zu erhalten. — Aber auch dem gewöhnlichen Gaslicht ist sicherlich seine Zeit gesetzt, denn sobald es gelingt, das Wasser in seine chemischen Urstoffe auf billigem Wege zu zersetzen, wird dieses, das man sonst als einen Stoff betrachtete, der dem Feuer feindselig ist, dazu dienen, in noch billigerer Weise Licht und Wärme zu verbreiten und dem Menschen die Macht zu verleihen, in noch höherem Grade als jetzt der Finsterniß und der Kälte, das heißt der Natur, zu trotzen.

Die Kenntniß der Natur ist deshalb eine hohe Aufgabe des Menschengeschlechts; die Kenntniß der Natur erhebt den Menschen zum Herrn der Natur, und bringt ihn zum höheren Standpunkt der Kultur, der eben die naturgemäße Stellung des denkenden Menschen entspricht.

Wandelungen und Wanderungen der Natur.

I. Wie ein Sandkörnchen wandert und wandelt.

Die Natur ist die größte Verwandlungsfabrik, die je ein Geist ersinnen kann, und zugleich ist Alles in ihr auf ewiger Wanderung begriffen, so daß ein ruheloses Verändern der Gestalt und des Ortes das eigenthümlichste Zeichen der Natur ist.

Von den riesigsten Gebirgen, die man sonst die Vesten der Erde nannte, bis zum verschwebenden Hauch unseres Athems, — von den massenhaften Gesteinen die aus dem Innern der Erde emporgehoben worden sind, bis auf den leichtesten Nebel, der am Himmelszelt schwebt, ist alles wandelbar, verwandelnd und wechselnd in der Gestalt, und eben so ist es wandernd und den Ort verändernd, und kehrt vielleicht nach vielen, vielen Jahr-Millionen nicht wieder zurück zu dem Orte, den es einst eingenommen.

Wenn die Erde um die Sonne wandert und alljährlich ihren Lauf vollendet zu haben scheint, so ist es nicht derselbe Ort, den sie wiederum im Raume ein-

nimmt; denn die Sonne selber wandert durch den Weltraum und mit ihr ziehen alle Planeten nebst Monden und Kometen dahin. Während dieser Wanderung aber ist sicherlich auch die Verwandelung der Himmelskörper nicht ausgeblieben, obwohl unser kurzsichtiges Auge die Veränderung nicht merkt, und unsere kurzsinnigen Gedanken nicht auszusinnen vermögen, wohin uns die ewige Wanderung und wo hinan die ewige Verwandlung führt.

Aber selbst, was sich unseren Sinnen weniger verschließt, unseren Beobachtungen weniger entzieht, selbst an Dingen, deren Wanderungen und Wandelungen wir mindestens streckenweise verfolgen können, selbst an diesen Dingen ermüdet unser Geist und erschlafft unsere Phantasie, ihrem ewigen Wandern und Wandeln weiter als eine kurze Spanne durch Zeit und Raum zu folgen, und wir müssen zufrieden sein, wenn wir in größeren Zügen und weiteren Umrissen diese Zeugnisse des Naturlebens begreifen und in leisen Ahnungen auffassen lernen, was in Klarheit und Sicherheit sich vorzustellen uns nicht vergönnt ist.

Ein Sandkörnchen vom höchsten Gebirge der Erde, abgelockert durch die chemische Auflösungskraft der feuchten Luft, losgelöst durch die Bewegung des Windes und davon getragen vom Luftstrom, der um diesen kreist, dies Sandkörnchen ist vor wer weiß wie vielen Jahrtausenden aus dem Schoß des Innern der Erde emporgehoben worden. Es hat eine Wanderung von innen nach außen, von der Tiefe der Erde zur höchsten festen Höhe derselben gemacht; aber es hat sich zugleich aus-

wandelt durch die ganze lange Zeit. Aus dem geschmolzenen flüssigen Zustand ist es in den harten übergegangen. Bei der Erkaltung hat es seine Gestalt und sein Gefüge verändert, Licht und Thau, Wolken und Blitze, die Luft und ihre Strömungen haben ihren Einfluß nach langer, langer Zeit auf dasselbe geltend gemacht. Jetzt wird es vom Regen fortgespült und von Ort zu Ort abwärts die Höhe hinabgerollt, bis es zu einer Grenze kommt, wo der Boden fähig ist, einen Grashalm zu tragen, und es bleibt an dem Stamm eines solchen Halms von der langen, langen Reise ausruhend hangen.

Da kommt der Herbst, der den Halm verdorren läßt, und es naht der Schnee, der das Sandkörnchen bedeckt, und drüber bettet ein langer Winter sein eisiges Kleid; man sollte meinen, es geschehe, um allem darunter Schlummernden Ruhe zu gönnen. Aber dem ist nicht so. Luftarten dringen hindurch und verbinden sich mit Feuchtigkeiten der Erde, und lösen das Sandkörnchen auf und machen es zur Speise eines neuen Grashalmes, der da wachsen soll. Und wenn der Frühling gekommen, wiegt sich ein Halm an der Stelle, der Kieselsäure in sich aufgenommen hat und an seinen zarten Rändern äußerst feine Kieselchen ablagert, welche den Gräsern die Schärfe geben, daß sie wie haarscharfe Messer zu schneiden vermögen.

Aber der Herbst naht, und der Grashalm vermodert, und seine feinen Kieskörnchen fallen zur Erde und werden fortgespült von Regengüssen. Die Reste des ver-

wandelten Sandkörnchens gehen in ihrer Verwandelung wiederum auf die Wanderung. Das Eine bleibt weiter unten in der Ebene als Speise für einen neuen Grashalm hangen; ein anderes versenkt sich im Lehmboden und dient vielleicht nach Jahren zum Stoff eines Ziegels in einem künstlichen Gemäuer; ein drittes wird bis zum Fluß getragen, der es in sein Bette aufnimmt und es je nach dem Lauf des Gewässers mitrollt mit vielen andern Resten vieler anderer verwandelten Dinge, die eine gemeinschaftliche Reise zum Meere machen. Viele andere Theilchen des Sandkornes von ehedem sind auf anderen kaum auszurechnenden Wegen begriffen, wandernd und sich verwandelnd in viele tausend Dinge, die vielleicht nicht einmal ein Menschenauge erblickt. — — Und wenn Jahre und Jahre vergangen sind, nach Jahrhunderten, nach Jahrtausenden vielleicht ruht ein Atom wirklich auf dem Meeresgrund, wo es am tiefsten ist und wird vom Druck des Wassers gepreßt, bis es wieder mit Millionen anderer Theilchen zum Gestein wird, während andere hoch in der Luft noch getragen werden, um vielleicht dann erst den Meeresgrund zu erreichen, wenn sich aus demselben neue Gebirge erhoben, und neue Thäler gesenkt haben.

Nach wie vielen Jahrmillionen kommen zwei Atome desselben Sandkörnchens wieder zusammen?

Wer weiß dies? Wer vermag es zu berechnen? Die Wanderungen und Wandelungen sind für unsere Begriffe unendlich.

e Wirkung der wandernden Sandkörnchen.

lich sind es nur Sandkörnchen, die in ewiger
ng und Wandelung von den Höhen der Erde
des Meeresgrundes sich begeben, die unbeach-
ausende lang Gestalt und Ort verändern, die
nen Ursprungs sich zerstreuen und trennen vom
Urgebirges, um sich vielleicht selbst nach Jahr-
nicht wieder zu vereinigen, und die dennoch
Weges wandern und nach gleichem Ziele streben.
nd es nur Sandkörnchen, die Niemand beachten,
len kann, noch zählen möchte. Aber die Wissen-
r Drang des Menschengeistes, dem Geist der
chzuspüren, hat Ahnungen erschlossen und Ver-
estellt, um für das Unzählbare und Unüberseh-
ihernde Maaße zu finden und hat die Bedeu-
r Sandkörnchen wohl erwogen und ihre Summe
n versucht.

in der Luft von diesen schwebt, ist nicht aus-
was sich auf die Erde bereits abgelagert hat,
u übersehen möglich, denn unser ganzer frucht-
den ist ein Erzeugniß der Verwitterung jener
die man die Felsen der Ewigkeit nennt. Was
" nennen, den Boden, den wir mit dem Namen
e, Garten-Erde u. s. w. bezeichnen, ist nichts
imelte Felsblöcke, gemischt mit Pflanzenresten
den Tiefen der Erde durch Quellen herbeige-
lzadern. Was in den Pflanzen jetzt noch von
steckt und als feiner Kiesel alljährlich auf den

Boden hingestreut wird, das vermag kein Auge zu überblicken und keine Zahl annähernd anzugeben. — Aber die Wissenschaft hat sich in den Hinterhalt gelegt und an der letzten Station, an den Flüssen, die die Körnchen zum Meer hinabrollen, Untersuchungen angestellt, die kleinen Passagiere zu zählen, die hier vom Lichte Abschied nehmen, um im dunklern Meeresgrund sich anzusammeln und des Jahrtausends zu harren, das sie wieder als ganzer Fels emporhebt in den lichtern Luftraum.

Alle Ströme sind mit diesen Passagieren besetzt. Der Rhein, die Elbe und ihre verwandten deutschen Ströme führen die auswandernde deutsche Erde davon; die Donau rollt fort und fort beladen mit ihnen dem schwarzen Meer zu, und wird es noch kräftiger thun, wenn erst die durch Rußlands Politik gebildete Verschlammung der Mündungen ihr Ende erreicht hat. Die Weichsel bringt von den Karpathen herab die wandernden und sich verwandelnden Körnchen und trägt sie mit gar vielen Genossen aus Rußland und Polen hinunter in die Ostsee. Die Summe, die sie zusammen in jeder Sekunde hinab befördern, beläuft sich freilich auf nur einige Kubikfuß. Aber Jahr aus Jahr ein sammelt sich's zu furchtbaren Mengen an, und lagert da unten Millionen mal mehr Ballast ab, als die Schiffe droben auf allen Meeren zu tragen vermögen.

Aber der Nil in Egypten, der Missisippi in Amerika und der Ganges in Indien treiben dies Kommissionsgeschäft der Auswanderung vom Licht des Tages in die Tiefen des Abgrundes in großem Maßstab. Der Nil

hrt alljährlich 200 Millionen Kubikfuß Erde mit
nab, der Missisippi 4500 Millionen Kubikfuß, der
anges gar an 6000 Millionen dieses Stoffes. Das
schon eine ansehnliche Summe; würde sie über Ber-
n zusammengehäuft, so würde sie die Stadt sammt
lem Leben in ihr in einem Jahre bedecken, und einen
erg bilden, auf dessen Gipfel man Nachgrabungen
lten müßte, um die Spitze des Marien- und Petri-
hurmes zu entdecken.

Und das währt nicht Ein Jahr, und nicht zehn
ahre und nicht hundert Jahre, sondern viele, viele
ahrtausende schon, deren Zahl man nicht kennt, und
eren Wirkung man nur zu ahnen vermag.

Sollte dies nicht das Gleichgewicht der Erd-Ober-
äche stören?

Gewiß geschieht dies; aber die Wanderung und
andelung ist doch so langsam und unmerklich, daß wir
Menschenkinder, die wir nur eine kurze Nachtherberge
uf diesem Erdenrund wandeln, nichts davon ahnen
ürden, wenn nicht der Geist der Wissenschaft ein Licht
er Menschheit wäre und Strahlen lichterer Offenbarun-
en durch unser Leben leuchten ließe.

In Amerika ist ein Strom, der Niagara, der im
usfluß aus dem Erie-See sein Wasser herabstürzen
ßt von einer Höhe von 165 Fuß. Wer an diesem
rchtbar erhabenen Wasserfalle, dessen Breite an einer
telle 1800 Fuß beträgt, verweilt, und das ewige Tosen
s die donnernde betäubende Sprache der Natur im
chauern unaussprechlicher Art empfindet, der merkt

nicht, daß diese furchtbar abstürzende Wassermasse von dem Felsen, wo sie hinabstürzt, Krümel abreißt und auf dem Felsengrund, in den sie hineinstürzt, Zertrümmerungen hervorbringt. Untersuchungen der Wissenschaft aber haben gezeigt, daß dem so ist. Der Wasserfall reißt sein eigenes Bette ein, und dadurch befindet er sich auf einem langsamen Rückgang begriffen, während er die Ebene unten immer mehr ausfüllt und so seine eigene Fallhöhe verringert.

Wie lange aber treibt er schon diese Zerstörung seines Bettes?

Die Untersuchung zeigt, daß er sich ungefähr drei Meilen bereits rückwärts bewegt hat. Drei Meilen Felsenbette hat er bereits abgespült und abgerissen und in Sandkörnern in's Thal geschleudert; aber es ist nicht eine Arbeit kurzer Zeit, denn er vermag mit all' seinen Kräften nur etwa ein und eine halbe Elle seines Bettes alljährlich zu zerstören. Und so hat er denn zu seinem Werke, das er unverkennbar schon vollbracht hat, die Zeit von etwa vier und zwanzig Tausend Jahren gebraucht, eine Zeit, die groß ist, gemessen nach Menschenleben, klein aber, gemessen nach dem Alter der Naturkräfte.

III. Wie ein Felsen wandert.

Nicht in seinen Zerbröckelungen, nicht in leichten ndkörnchen allein wandern ganze Felsenmassen von Höhen zu den Tiefen, von dem lichten Luftmeer in's kle Meer der Gewässer, sondern in ganzen großen altigen Massen schieben sich Felsen abwärts hinein flache Land und wandern auf unserer Erdhälfte st vom hohen Norden hinein in den wärmern Süden.

Als Zeugnisse der ältesten Wanderungen dieser Art st man auf dem flachen Boden Deutschlands mannig- e Granitblöcke an, die in der Vorzeit von den Ge- gen Schwedens her die weite Reise bis zu unseren ren gemacht haben. Ihr Erscheinen an Stellen, wo Gebirge in weiter Runde existirt, von dem sie her- mmen könnten, hat zu vielen irrthümlichen Erklärun- Veranlassung gegeben. Naturforscher älterer Zeit hnten, daß sie von ungeheuren Vulkanen aus weiter rne in furchtbarem Ausbruch hinaufgeschleudert worden d zur Höhe und niederstürzten in unsere Ebenen; der lksglaube erfand zur Erklärung des Naturwunders das h größere Wunder thörichter Sagen, in welchen der ufel als Zeichen seines Ingrimms solche Steine aus nen Gebirgen in's Land geschleudert habe. Die neuere issenschaft hat richtigere Aufschlüsse hierüber geliefert d nicht plötzliche oder fabelhafte Gewalten, sondern ngemäße stätige Kräfte als die Transporteure dieser assen aufgefunden.

Wo im Flachland, auf Ackerfeldern oder Meeres-

dünen sich seltene sonderbare Gäste vorfinden, da war dereinst Meer. Die Strömungen des Wassers, die wir noch näher betrachten werden, gingen von Norden her über diese Ebenen, die wir jetzt bewohnen, mit ihren Wogen hin; und auf diesen Wogen schwammen gewaltige Eismassen von den Gebirgen des Nordens hinein nach dem Meere, das die südlicher liegenden Ebenen bedeckte. Da aber diese Eisschollen sich losrissen von den Gebirgen, um diese Wanderungen auf den naturgemäßen Meeresströmungen zu machen, nahmen sie kleinere und größere Felsmassen, die in ihnen eingefroren waren, mit und trugen sie so lange und so weit hinein in's flacher werdende Meer, bis die Schollen an der wärmeren Luft des Südens schmolzen und ihre Passagiere auf den Meeresboden niedersinken ließen.

Die Granitschaale, die gegenwärtig vor dem Museum in Berlin prangt, ist aus einem solchen Passagier eines Eisblockes gehauen worden, der einst vor unberechenbarer Zeit aus den schwedischen Gebirgen die merkwürdige Spazierfahrt bis in's flache Gebiet des Meeres gemacht, wo jetzt Norddeutschland ist. Kleinere Wunder dieser Art sieht man in gar vielen Dörfern, wo meist die Menschen an der Stelle, woselbst solch ein Fels niedergelagert ist, ehedem einen gut bezeichneten Versammlungsort hatten. Später pflanzte man Bäume in dessen Nähe, vielleicht um unter deren Schutz die öffentlichen Angelegenheiten zu berathen. In noch spätern Zeiten entstand entweder die Schmiede oder die Schänke oder die Kirche des Dorfes an dieser Stelle, und verblieb

auch oft daselbst, so daß man nicht selten vor diesen Stätten große Felssteine unter uralten Bäumen ruhen sieht, um die herum die Bewohner des Dorfes in Mußestunden sich noch immer versammeln.

So haben denn schmelzende Eisschollen aus fernem Norden und vor langen, langen Zeiten ihre steinerne Bürde niedersinken lassen auf den damaligen Meeresgrund, und für eine sehr, sehr späte Zeit, wo aus diesem Meeresboden trockenes Land geworden ist, eine Stätte bezeichnet, auf welcher sich durch gar viele, viele Menschenalter hindurch ein kleiner Kreis der menschlichen Gesellschaft versammelt.

Welch' ein wunderbares Wandeln, welch' ein wunderbares Wandern!

Und sie wandern noch immer.

Nicht mehr bis dahin, wo jetzt Land ist, sondern nach Stätten hin, wo jetzt Meer ist und dereinst sicher Land entsteht, wenn der Meeresboden dort sich heben und anderwärts sinken wird.

Sie wandern noch immer! Die wissenschaftlichen Expeditionen nach den Gegenden der Pole der Erde begegnen diesen Wanderern, diesen riesigen Eisschollen nicht selten, in welchen Felsstücke eingefroren sind als Zeichen, daß sie von festen Gestaden herkommen. Es bieten diese Wanderer einen furchtbar erhabenen Anblick dar. Sie schwimmen auf dem Wasser, das schwerer ist als Eis, aber nicht flach wie auf unsern Flüssen, sondern aufgerichtet in Thurmeshöhe. Unzählige Eiszapfen ragen aufwärts in die eisige Luft, und funkeln gleich Riesen-

Diamanten im Sonnenlicht. Sie wanken und schwanken und wiegen sich im schweren Takt auf den Meereswogen, denn unten im Wasser liegt ihre größere schwerere Hälfte, von der sie getragen werden. Aber die Luft oben ist eisig, und selbst die sechsmonatliche Sommersonne des Nordpols vermag die riesigen Eiszapfen nicht zu schmelzen, während das Wasser die Wärme des Sonnenlichtes schneller aufnimmt, und am Fundament unseres schwimmenden Domes schmelzend zehrt. — Und siehe, nach längerem Abschmelzen wird das Fundament leichter als der Dom, und bei der nächsten Neigung der Woge, die ihn trägt, stürzt sich der Krystall-Dom kopfabwärts mit gewaltigem Schlage in die Tiefe, und es erhebt sich aus ihr das bis dahin unsichtbare, von den Wassern abgenagte Fundament, ein veränderter, breiterer, zackiger Dom, und schwimmt und wiegt sich nun mit himmelwärts gerichteten riesigen Fingern weiter landeinwärts, bis wiederum eine neue Umkehr unter donnerndem Tosen erfolgt.

Aber während dieses Umsturzes erlangt ein eingefrorner Felsblock seine Freiheit aus dem Eisgefängniß, und da er nicht heimschwimmen kann, woher er gewaltsam losgerissen wurde, sinkt er abwärts und abwärts in die stille Tiefe des Meeres und ruht daselbst aus von seiner unfreiwilligen Felsenwanderung.

Wann wird diese Ruhestätte des starren Wanderers trockener Erdboden sein? Wann wird ein Riesenbaum den Stein beschatten? — Wird einst ein Dorf in seiner Nähe, wird eine Schmiede, eine Schänke oder eine

Kirche oder was sonst neben ihm aufgerichtet werden? — Und wann?

Wer will dies berechnen? Genug, der Fels hält vorerst eine lange, lange Rast nach einer wundersamen Wanderung.

IV. Wie sich ein Fels von der Erd-Veste losreißt.

Was aber ist es, das Felsenstücke aus ihrem Zusammenhange mit Felsgebirgen reißt und in Eisblöcke einbettet, damit sie von ihnen getragen werden über die Wogen des Meeres und dahin wandern können, um sich zu zerstreuen auf dem Flachland der Erde? Was sprengt die Felsen und zertrümmert sie, um sie umzuwandeln und um ihr Wandern möglich zu machen?

Zur Beantwortung dieser Frage wollen wir die Höhen jener Gebirge besteigen, deren Spitzen von ewigem Schnee bedeckt hoch in die Lüfte hineinragen, und einen Blick auch auf die zwischen den Spitzen eines und desselben Gebirges liegenden Hoch-Thäler werfen, die mit spiegelglatten blitzenden Eislagern ausgefüllt sind, welche man Gletscher nennt. Wir werden hier ein Wandeln und Wandern gleichfalls wahrnehmen und den Gründen desselben näher nachspüren können.

Selbst in heißen Ländern, wo die Sonnengluth fast *in unerträglicher Wärme* auf dem flachen Erdboden la-

gert, sind hohe Gebirge, die ihre Kuppeln hoch hinauf in die Luft strecken, mit Schnee und Eis bedeckt; denn nur am Boden der Erde ist der Sonnenstrahl warm, und nur die unten lagernde dichtere Luft läßt die Wärme sich ansammeln und zu einer bedeutenden Hitze sich steigern; in den obern, dünnern Luftschichten vermag der Sonnenstrahl nur wenig Wärme zu zeigen, und es herrscht droben die Kälte, die immer bedeutender wird, je höher wir steigen, bis sie jenen Grad erreicht, den man die Kälte des Weltraums nennt, und den man auf nahe 50 Grad anschlägt.

In Ländern aber, die den Polen der Erde näher liegen, und wo die Sonne selbst am Mittag nur schräge, schwach wärmende Strahlen herniedersenkt, in solchen Ländern sind schon weniger bedeutende Höhen Jahr aus Jahr ein mit Eis und Schnee bedeckt; ja in der Nähe der Pole der Erde ist der flache Boden selber bis auf beträchtliche Tiefe hin gefroren und flüssiges Wasser gehört hier zu den nur künstlich durch Feuer herzustellenden Erscheinungen.

Gleichwohl bleibt in jenen Regionen, wo nur die Kälte zu herrschen scheint die Wärme des Sonnenstrahls nicht ohne alle Wirkung.

Wenn zwischen hohen Felsmassen, die ringsum vom Eise starren, irgendwo eine Spalte offen steht, die tief nach dem Boden hin zuläuft, so sammelt sich in dieser Spalte das Wasser an, das der Sonnenstrahl vom Schnee und vom Eise abschmilzt, und ist die Spalte tief genug, so bildet sich hier ein Bergquell aus, der

verborgenen unterirdischen Bahnen sein Wasser bis
ie Ebene hinabsendet. Aber wenn der Winter naht,
die letzte Wärme des Sonnenstrahls auch hier er-
, dann erkaltet das Wasser in der Felsenspalte so
e, bis es auf dem Punkte steht, zu Eis zu erstarren.
diesem Moment aber entwickelt es eine Macht von
unglaublich gewaltiger Wirkung.

Es ist eine Eigenschaft des Wassers, welche sich fast
keiner andern Flüssigkeit zeigt, daß es sich beim Er-
n nur bis zu einem gewissen Grad verdichtet, dann
wieder in strengerer Kälte sich ausdehnt. Läßt man
B. Wasser von 8 — 10 Grad Wärme, wie es in
rn Brunnen vorkommt, im kalten Zimmer bei star-
Frost sich abkühlen, so zieht sich das Wasser zusam-
, bis es auf 4 Grad Wärme gekommen ist; von da
aber dehnt es sich — im Widerspruch mit den mei-
andern Dingen der Welt, — beim weitern Erkal-
aus, bis es auf den Gefrierpunkt kommt und im
griff steht, zu Eis zu werden.

In diesem Momente aber, im Augenblick, wo es
arrt, nimmt seine Ausdehnungskraft in hohem Maße
und die Ausdehnung geschieht so plötzlich und des-
so gewaltig, daß es sehr oft das Gefäß zersprengt,
welchem es sich befindet, sobald dieses seiner Aus-
nung sich entgegenstemmt. — Bei plötzlich eintreten-
Frost sprengt das frierende Wasser im Augenblick,
es sich in Eis verwandelt, Eimer, Tonnen, Gläser,
welchen es sich befindet. In starken Frostnächten ver-
mut man oft bei Teichen und kleinen Seen im Augen-

blick, wo sich die große Wasserfläche in Eis verwandelt, ein donnerähnliches Krachen. Es rührt dies von der plötzlichen Ausdehnung des Wassers her, in welcher die ganze von den Ufern eingefaßte oberste Schicht sich plötzlich, wenn sie zu Eis wird, wie ein Deckel von der noch nicht frierenden untern Wasserschicht abhebt; worauf sie sich dann sofort wieder in der Mitte senkt und nur an den Rändern das Eis hinauf schiebt auf das Ufer.

Diese Ausdehnung macht es, daß Eis leichter ist als Wasser und auf demselben sich schwimmend erhält, und wir werden noch später über diese merkwürdige und für das ganze Leben höchst wichtige Erscheinung ein Näheres unsern Lesern vorführen.

Dieselbe Eigenschaft des Wassers aber ist es auch, welche den starren Nacken der Felsen zerbricht und sie zerklüftet und in Trümmer legt, um diese in Eis eingeschlossen die Pilgerfahrt über's Wasser machen zu lassen.

Denken wir uns einen festen Fels im nördlichen Eismeer emporragend aus der Tiefe durch das Meer und hinauf in die eisige Luft. In der Tiefe einer uralten Spalte sammelt sich während des sechsmonatlichen Sommertages Wasser an, das keinen Abfluß zum Meere hat. Da naht die sechsmonatliche Nacht des Winters mit ihrer erstarrenden Kälte. Je ruhiger, je unerschütterter das Wasser da in der Tiefe des Spaltes ruht, desto länger widersteht es dem Frost; es erkaltet bis auf den Grund hin bis unter den Gefrierpunkt; aber es fehlt die leise Erschütterung, welche es in Eis umwandelt. Da fällt von der Höhe in eisiger Sturmes-

Nacht ein erstarrter Vogel, ein Hagelkorn, ja auch nur eine Schneeflocke hinein in das der leisesten Erschütterung harrende Wasser. Die Erstarrung, die Ausdehnung erfolgt plötzlich, und krachend reißt es Fels von Fels auseinander, und losgelöst vom festen Gerippe der Erde, stürzt ein Felsstück nieder auf das Eis, das bald Schnee und Eis des ewigen Winters bedeckt, bis einmal ein warmer Hauch des Sommers kommt, der die Eisschollen auf die Wanderung treibt, von denen Eine unser felsiges Erdbruchstück mitnimmt auf die weite Wasserreise.

V. Die Felsen wandern auch auf festem Lande.

Aber noch mehr dieser Wunder bietet die Natur in ihren Wandelungen und Wanderungen dar, denn nicht zu Wasser allein, sondern auch zu Lande findet ein Natur-Transport von großen und kleinen Gesteinen statt, die unmerklich langsam in der verschiedensten und sonderbarsten Weise herniedersteigen von den Höhen nach den Tiefen, und von denen große gewaltige Felsenplatten von Zeit zu Zeit in einer regelmäßigen, genau abzumessenden Bahn sich niederwärts von Norden nach Süden wälzen.

Es ist nicht gar lange her, daß man die hohen eisbedeckten Gebirge der Erde, deren Hochthäler die berühmten Gletscher bilden, als die unveränderlichen ewigen Standsäulen der Erde ansah und eine Bewegung der-

selben und durch dieselben für unmöglich hielt. Eine genauere Untersuchung aber, wie eine gründlichere Forschung lehrte dies als einen Irrthum einsehen.

In allen Theilen der Erde giebt es Gebirge, die so hoch in die Region der kalten Luft hinaufragen, daß sie mit ewigem Schnee bedeckt sind, denn die Sonnenwärme vermag nicht den dort zu allen Jahreszeiten fallenden Schnee zu schmelzen. Selbst in den heißesten Sommertagen der heißesten Zone der Erde schmilzt daselbst nur die leichte feine Decke des Schneelagers. Sie verliert dadurch ihre weiße blendende Farbe des Schnees und nimmt dafür die bläulich durchsichtigere des Eises an. Kommt nun hierzu der ewig die Erde umspülende Wind, der auf seinen Flügeln die feinen Staubtheile aus allen Enden der Erde trägt, so lagert er eine gelbliche Decke über dieses Gewand des Eises, und es entsteht so ein Merkzeichen eines Jahresalters der Schneefälle, an deren einzelnen Lagen man das Alter dieses Naturschauspiels ablesen kann.

Schmilzt aber die Sonnenwärme eines Jahres niemals die ganze Masse des gefallenen Schnees ab, so fragt es sich, woher rührt es, daß diese Schneelager nicht von Jahr zu Jahr wachsen? Weshalb bilden sie nicht immer höher hinaufragende Eisthürme über den Gebirgen? Und geschieht dieses wirklich, so müßte ja die Wassermenge auf der Erde sich nach und nach verlieren und sich endlich als starre in die Lüfte immer mehr und mehr hineinragende Masse ansammeln?

Die Antworten auf all' diese Fragen geben erst die

orschungen der neuesten Zeit und nach diesen stellen
h folgende wunderbare Erscheinungen dar.

Das Wasser, das vom ewigen Schnee alljährlich ab-
milzt, reicht aus, die lockere Schneemasse zu durchträn-
n und aus dem Schneelager ein Eislager zu bilden.
ie abschüssigen Wände der Gebirge, mit solchen Eis-
gern belastet, sind nicht im Stande, dieselben zu tra-
n, sondern lassen sie äußerst langsam abwärts gleiten,
d so schieben sie sich unmerkbar in die Hochthäler
nein, die sich zwischen den hohen Gebirgsgipfeln finden.
iese Thäler aber gleichfalls vom ewigen Schnee be-
ckt, der ebenso vom abschmelzenden Wasser durchsickert
, bilden weite, breite und oft meilenlange Eislager, die
an Gletscher nennt, und da sie bis auf den Grund hin
ne Eismasse bilden, würden diese Eislager, von welchen
e Sonnenwärme niemals so viel abzuschmelzen vermag,
s sie alljährlich an Zuwachs vom fallenden Schnee und
n sich senkenden Eislagern erhalten, immer mächtiger
d mächtiger werden, bis sie zur Höhe der höchsten
ergesgipfel hinanstiegen. Allein das Hinabschieben, das
hon von den Seiten der höchsten Bergesgipfel statt-
ndet, geschieht in den Gletschern in noch wunderbarerer
eise.

Denken wir uns das meilenlange abschüssige Eisfeld,
as rechts und links in sehr verschiedener Breite von
ergeskämmen und Bergesgipfeln eingefaßt ist, so erscheint
dem prüfenden Auge wie ein fester, starr stehender un-
errückbarer Strom, denn Eis ist nach den gewöhnlichen
ahrnehmungen ein fester Körper, der zwar von Höhen

herabgleiten kann, aber unmöglich im Stande zu sein scheint, dies zu thun, sobald seine Seiten fest anliegen an bald sich enger schließenden, bald weiter sich ausbreitenden Ufern. Allein es erscheint uns nur Eis als solch' ein fester Körper, in Wahrheit lehren die Gletscher, daß dem nicht so ist.

So fest auch Eis in seinem Zusammenhange erscheint, wenn man es in kleinern Massen betrachtet, so sehr ergiebt es sich an den Gletschern, daß es im Innern verschiebbar ist, sobald es in ungeheuern Massen über einander gelagert ist. Die Gletscher bewegen sich, trotzdem sie von beiden Seiten von bald enger, bald weiter werdenden Ufern eingefaßt sind, abwärts. Sie gleiten nicht, sondern fließen im vollen Sinne des Wortes von der Höhe zur Tiefe, sie fließen äußerst langsam, unmerklich für ein gewöhnliches Menschenauge; aber sie fließen dennoch ganz wie ein flüssiger Strom, drängen sich durch schmale Schluchten, strömen wie Gewässer in der Mittellinie stärker als an den Seiten und ziehen abwärts und abwärts, bis zu der Grenzlinie nach unten, wo die Sommerwärme alljährlich gerade so viel abzuschmelzen vermag, als das Jahr hindurch die Höhen an festen Wassermassen Zuwachs erhalten haben.

Daher kommt es, daß im Sommer, wo der Gletscher an seinem untersten Ende abschmilzt, oft die Leiche eines Menschen, eines Thieres sich zeigt und die Bewohner dieser Gegenden in Staunen versetzt; denn an dieser Stelle ist seit Menschengedenken Niemand verunglückt. Zuweilen erkannte man in der Leiche eine Person, die

anger, langer Zeit verunglückt sein mußte, und be-
nicht, wie die Leiche durch das starre Eis so weite
ken hindurch getrieben wurde. Jetzt ist es klar, daß
in großer Masse nicht starr, sondern beweglich ist,
nur unendlich langsamer als ein Strom, aber ganz
in solcher sich, und alles, was er enthält, an den
des Gletschers trägt.

Und langsam kommen auch in und auf diesem Eis-
ganze Felsenstücke von der Höhe abwärts. Dieser
Strom reißt Steine vom Grund und von den
n-Ufern ab und führt sie mit sich zu einer wunder-
, fast ungeahnten langsamen Felsenwanderung, die
der Höhe nach der Tiefe geht, selbst dort, wo nicht
eswegen felsenschwangere Eisschollen davon tragen.

. Merkwürdige Sommerreisen eines Felsens.

lber nicht nur inmitten des starren Eises wandern
ie von großem und kleinem Umfang bergabwärts
n die Thäler, sondern es zeigt sich ein noch wunder-
es Wandern von Felsen, die über ebene Eisfelder
hren bestimmten Gang innehalten und zuweilen so-
n der Richtung ihres geraden Laufes von kleinen
ln nicht gestört werden.

In den Hochebenen hoher Gebirge, die durch das
Jahr von Eisfeldern bedeckt sind, lagern kleine und
Steine oben auf den Eisfeldern. Diese Bruch-

stücke der festen Erdrinde sind durch das Frieren des Wassers in Felsspalten losgesprengt worden von den nahen hoch aufragenden Bergesgipfeln und sind hernieder gestürzt auf die Eis-Ebene, um hier scheinbar für die Ewigkeit liegen zu bleiben.

Aber sie wandern dennoch; und wunderbar: das Sonnenlicht ist es, welches den kleineren Steinen den Weg bahnt, und welches den größern die Straße bezeichnet, in welcher sie zu wandern haben.

Wenn das Licht der Mittagssonne in Sommermonaten die Eisfelder bestrahlt, dann nehmen diese auch Wärme auf; aber diese Wärme ist sehr verschieden, je nach der Farbe des Gegenstandes, auf welchen der Sonnenstrahl fällt. — Dunkelfarbige Gegenstände nehmen vom Sonnenstrahl stets einen höhern Grad der Wärme auf als hellfarbige. Wir können dies im gewöhnlichen Leben bei jedem Thauwetter beobachten. Der Schnee auf dem Bürgersteig schmilzt dort weit früher, wo er mit Asche oder Sand bestreut, also dunkelfarbig ist, als dort, wo er weiß bleibt; denn von gleich stark erwärmten Gegenständen nimmt der dunkelfarbige schneller und mehr Wärme auf. Zwei Thermometer, die neben einander hängen, zeigen bedeutende Unterschiede der Wärme an, wenn eins von ihnen schwarz, das andere weiß angestrichen ist; und zwar ist im schwarzen Thermometer der Grad der Wärme höher. Ein richtiges Gefühl lehrt das Frauengeschlecht, für den Winter die wärmere dunkle Farbe zu Kleidern zu wählen und im Sommer die hellere und kühlere.

gleicher Weise wirkt der Sonnenstrahl über
nder und erwärmt den dunklen Boden früher
er als den hellen. Auf schwarzem Boden kei-
chsen und reifen die Früchte früher als auf
n einem schwarzen Zaun wird die Weintraube
süß, während sie an einer weißen Mauer hart
bleibt.

rahlt nun die Mittagssonne das Eisfeld, auf
kleinere Steine zerstreut liegen, so durchwärmt
unklern Stein schneller und stärker als das klare
r, und deshalb schmilzt unter dem kleinern durch-
Stein das Eis schneller als ringsum, und der
kt darum abwärts in ein aufgethautes Loch und
immer weiter zu Boden, so lange die Wärme
zu ihm gelangen kann. Hält die Sonnenwärme
rdampft das über dem Stein sich ansammelnde
und es entsteht ein Eisloch, das von wunder-
nd tief eingebohrt zu sein scheint, das jedoch
gebohrt, als die Sonnenwärme, die ein tief in
e liegender Stein in sich angesammelt hat.

s ist bei Steinen der Fall, welche so klein sind,
Wärme, die ihre beschienene Oberfläche trifft,
ganzen Stein sich verbreiten und hinabdringen
auf die untere Fläche, mit welcher er auf dem
. Die Wärme macht, daß er ein Loch in's
und in dasselbe nach der Tiefe sinkt. Gerade
gengesetzte Wirkung aber hat die Wärme bei
elsmassen.

ein *breites*, großes mächtiges Felsstück auf

einem Eisfelde, so vermag die Wärme des Sonnenlichtes, die die obere Fläche des Steines trifft, nicht durch den ganzen Stein, und bis auf die untere Fläche desselben zu dringen. Steigt nun die Sommerwärme und schmilzt vom ganzen Eisfeld einen beträchtlichen Theil ab, so bleibt gerade der Theil, worauf der Stein ruht, ungeschmolzen, denn er befindet sich im Schatten des Steines, durch welchen der Sonnenstrahl nicht zu dringen vermag; und die Folge davon ist, daß das ganze Eisfeld während des Sommers sinkt, während alle großen Steine auf demselben hoch auf einem Gestell von Eis liegen bleiben.

Man nennt solche Erscheinung, die oft höchst imposant und wunderbar ist, einen Eistisch, und es gehören solche Wundertische, deren Platte ein Felsen und deren Fuß eine Eissäule ist, zu den Merkwürdigkeiten, welche Reisende nicht unangestaunt lassen.

Aber auch dieses Naturwunder bleibt nicht an seinem Orte. Die Eissäule, auf welchem der Fels ruht, wird in lang anhaltenden Sommern auf der Seite, wo die Sonne am Mittag steht, also auf der südlichen Seite, doch nach und nach angeschmolzen. Sobald dies in stärkerm Maße geschieht, kann sich der Stein nicht mehr im Gleichgewicht erhalten. Die Eissäule bricht zusammen, und zwar vom Gewicht des Steines, der auf sie drückt, und der Bruch geschieht stets in gerader Richtung von Norden nach Süden, so daß der Fels in dieser Richtung herabstürzt und ein Stück weiter nach Süden wandert.

Hier ruht er nun, um wieder in einem besonders heißen Sommer einen Eistisch zu bilden, und wiederum zu stürzen, und wiederum ein kleines Stück nach Süden zu wandern. Er vermag diese Wanderung sogar über kleine Hügel fortzusetzen. Zu Anfang macht er seine äußerst langsame Sommerreise stets, indem er kopfüber stürzt, oder indem er so zu sagen sich „fortkantelt"; später, wenn die Eissäule nicht hoch genug ist, daß er sich kanteln kann, macht er nur eine Rutschpartie nach Süden, und diese Reise setzt er so lange fort, bis er aus dem Gebiet der Eisfelder hinaus und auf festen Boden kommt.

Dies ist die Wundergeschichte der wandernden Steine.

VII. Die Herstellung des Gleichgewichts.

Die Wanderung der Steine sowohl in feinen Körnchen wie in größern Stücken, sowohl in strömenden Gewässern wie innerhalb der Eisschollen, sowohl inmitten der Gletscher wie über Eisfelder, diese Wanderung geht fort und fort vor sich; wie unmerklich und langsam dies auch für die kurze Lebendauer eines Menschen der Fall ist, so gewaltig müssen die Wirkungen mit dem Verlauf der vielen Jahrtausende, in welchen dieser Zustand bereits besteht, schon alle Berge geebnet, alle Thäler gefüllt, alle Gewässer gestiegen und die Meere bereits zurückgekehrt *sein, „um die Erde zu bedecken."*

Allein diese Kraft, welche das Gleichgewicht zwischen

Land und Wasser, wie es besteht, stören würde, wirkt eine Kraft, welche im Innern der Erde thätig ist, entgegen. Denn eben so wie die Gebirge an Höhe und Umfang fort und fort verlieren und ihre Trümmer die Thäler des Meeres ausfüllen und dessen Boden erhöhen, eben so erheben sich bald auffallend merklich, bald in unmerklicher Weise neue Gebirge, neue Länderstrecken vom Boden des Meeres empor.

Ob diese Ausgleichung wirklich so genau ist, daß das Festland und das Wasser stets und ewig in gleichem Verhältniß des Raumes an der Oberfläche bleiben, das läßt sich nicht mit Sicherheit behaupten. Im Gegentheil ist es wahrscheinlich, daß im Lauf der Jahrtausende wohl bedeutende Veränderungen hierin vorkommen können. Es kann die Masse des trockenen Bodens zu Zeiten etwas abnehmen, zu Zeiten auch im Wachsen begriffen sein. Im Allgemeinen aber haben diese Schwankungen ihre Grenzen, und man darf wohl behaupten, daß das Gesammtverhältniß zwischen Land und Wasser nur in geringem Maße gestört wird.

Eben so wie Berge in unmerklich kleinen Sandkörnern eine Wanderung nach der Tiefe antreten und eine Verwandelung der Erde hervorrufen, ebenso treten unbemerkbar für die gewöhnliche Menschenbeobachtung ganze Länderstrecken und Inseln eine Wanderung aufwärts an. Sie erheben sich langsam aus dem Meere und vermehren das Festland sowohl in gebirgsartigen Erhebungen, wie in Erweiterung des trockenen Gebietes.

An den Küsten Chili's wurden im Laufe der

Jahrhunderts Erhebungen derart mehrfach bemerkt. Die Westküste von Schweden ist in einem fortwährenden langsamen Aufsteigen aus dem Meere begriffen, so daß Dörfer, die früher am Meeresufer lagen, jetzt schon beträchtliche Strecken davon entfernt sind. An den Dünen Holsteins sind mehrfach kleine Inseln aus dem Meere emporgestiegen und haben sich derart an das feste Gebiet angelegt, daß sie nunmehr herrliche Weideplätze für die dort so ergiebige Viehzucht geworden sind.

Aber auch auf festem Erdboden erhebt sich zuweilen, getrieben von unterirdischen Kräften, ein Theil bis zu beträchtlicher Höhe und bildet ein Gebirge inmitten einer bis dahin ebenen Umgebung. Das merkwürdigste Beispiel dieser Art ist die Erhebung des Vulkans Jorullo, welche im Jahre 1759 stattfand, ein Berg, der sich in Zeit von wenigen Tagen aus einer Umgebung von Frucht- und Zuckerrohr-Feldern in Mexiko bis zu einer Höhe von 1550 Fuß erhob.

Zwar findet auf Erhebungen dieser Art oft eine Senkung statt, und Inseln, welche inmitten des Meeres entstehen, verschwinden wiederum nach einiger Zeit, von stürmenden Gewässern zerstört. Allein es wiederholt sich dasselbe Schauspiel oft an einer und derselben Stelle, und wenn dies unter begünstigenden Umständen der Fall ist, so ist die Entstehung wirklich dauernder Landstrecken an solchen Orten leicht möglich.

Ein auffallendes Beispiel bot sich in neuester Zeit dar, wo sich die Erhebung einer neuen Insel wiederholte, welche bereits zwanzig Jahre vorher an derselben

Stelle stattgefunden hatte, und die sowohl damals wie jetzt kurze Zeit nach ihrem Erscheinen wieder verschwunden ist.

In der Nähe von Sizilien, in einer Entfernung von etwa 8 Meilen erhob sich unter donnerähnlichem Getöse im Juli 1831 die Wassermasse des Meeres. Vorüberseglende Schiffe schilderten die Höhe der sich aufthürmenden Wasserberge auf 80 bis 90 Fuß, gleichzeitig nahm man Lava-Schlacken an der Küste Siziliens wahr, die aus jener Gegend herangeschwommen kamen. Mehrere Tage wiederholten sich diese unter dem Wasser stattfindenden vulkanischen Ausbrüche, und bald entdeckten sowohl neapolitanische wie englische Seefahrer, daß dieses Tosen nichts als die Geburtswehen einer neuen Insel sei, welche an dieser Stelle aus dem Meere emporstieg und sich in einem Umfang von etwa einer Meile, bis zu einer Höhe von 200 Fuß über dem Meeresspiegel erhob.

Schon entspann sich ein politischer Streit über das Eigenthumsrecht auf diese Insel zwischen der neapolitanischen und englischen Regierung, als man zeitig genug die Entdeckung machte, daß das Meer diesen Streit zu schlichten bereit sei, indem dasselbe die neugeborene Insel wieder langsam verschlinge, wie es dieselbe geboren; und wirklich war nach Verlauf eines halben Jahres nichts mehr von der Insel zu sehen, so daß sie für immer verschwunden zu sein schien.

Da kam denn im Jahre 1851, also zwanzig Jahre später, wiederum die Insel zum Vorschein und veranlaßte wiederum einen angehenden Besitzstreit; allein wieder ist sie verschwunden und hat dem Streit ein Ende gemacht.

Im Februar des Jahres 1866 erhob sich im grie-
ischen Archipelagus in der Nähe der Insel Santorin
nter ähnlichen vulkanischen Erscheinungen eine kleine
nsel, die, immer mehr wachsend, sich einer andern klei-
n Insel anschloß und mit dieser verschmolz. Nach
nem halben Jahre nahm sie durch neue ausfließende Lava-
assen und durch langsames Emporsteigen des Meeres-
undes an Umfang stetig zu, und es läßt sich nicht
orausſehen, ob sie die Erdoberfläche zu vergrößern be-
immt ist, oder nach einiger Zeit zurücksinken wird in
n Schooß des Meeres, woher sie gekommen.

Diese Ereignisse, deren unser Zeitalter Zeuge ist, be-
ätigen die Lehre von der innern Kraft der Erde, die durch
rhebung von festen Massen ein Gleichgewicht herzustel-
n sucht für die Wanderungen und Wandelungen, welche
e festen Gesteine nach den Tiefen der Meere führt.

III. Wie Alles der Bewegung unterworfen ist.

Wandern aber selbst Fels und Stein in der Natur,
ndern auch sie mit der Zeit Gestalt und Ort und wer-
n auch diese Gebilde, die man die festesten und uner-
ütterlichsten nennt, von Kräften bewegt, die sie mit
einreißen in die große Wanderung und Wandelung
Natur, so hat man Ursache anzunehmen, daß nichts
der Natur unbeweglich, sondern alles, was Dasein
auch der Veränderung in Raum und Gestalt unter-

worfen ist, Theil nimmt an der Thätigkeit des Gesammtdaseins, das eben nicht in der Ruhe, sondern in der Bewegung besteht.

Ruhe, vollständige Ruhe, oder wie man es wissenschaftlich nennt: absolute Ruhe, existirt sicherlich nirgend in der Natur und selbst nicht in dem, was man den Tod nennt. — Tod ist auch nur eine Wandelung des Daseins; oder richtiger: in der ewigen Wandelung aller Formen, unter welchen die Dinge existiren, kann man sich ein ewiges ununterbrochenes Absterben der alten Dinge und ein ewiges ununterbrochenes Geborenwerden anderer unter neuen Formen vorstellen.

Nichts in der Welt ist wirklich fest und unerschütterlich; ja noch mehr, auch die leiseste zarteste Bewegung, auch der feinste Hauch einer Kraft vermag die festesten Felsen, die dicksten künstlichen Mauern zu bewegen. — In dem erwärmenden Strahl der Sonne dehnen sich alle von ihr beschienenen Dinge aus. Auch die festesten Mauern vermögen diesem zarten Hauch der Wärme keinen Widerstand zu leisten, und wendet man feine Instrumente an, so beobachtet man, wie jedes noch so feste Gebäude alltäglich Schwankungen ausgesetzt ist wie ein schwaches Schilfrohr, das der Wind bewegt. Die von der Sonne beschienene Seite eines jeden Hauses hebt sich, die im Schatten liegende Seite senkt sich; jene dehnt sich aus, diese zieht sich zusammen. Steigt die Sonne von Osten nach Süden, so sinken die Ostseiten aller Gebäude wieder langsam zusammen, und es dehnen sich die Wände, die nach Süden liegen. Allabendlich wieder sind die

West-Seiten aller Häuser gedehnt, während des Nachts, je nach dem Grad der Kälte alle Gebäude, selbst die festesten, sich zusammenziehen. Dieses Schwanken der festesten Mauern unter dem Einfluß der Wärme ist so groß, daß es eine bedeutende Störung in den astronomischen Beobachtungen veranlaßt, weshalb in neuen Sternwarten kein Haupt-Instrument mit dem Gebäude in Berührung kommen darf, sondern auf einer vom ganzen übrigen Gebäude vollkommen gesonderten Säule aufgestellt wird, welche möglichst vor dem Einfluß der Wärme geschützt wird.

Der Schall, der die Luft durcheilt und in unserm Ohr die Empfindung des Hörens veranlaßt, ist nichts anderes als eine Erschütterung der Lufttheilchen, die sich von der Stelle aus, wo er hervorgerufen worden ist, nach allen Richtungen hin bis in's unendlich Weite fortpflanzt.

Und diese Erschütterung der Luft, sie pflanzt sich durch Mauern und Gestein fort und läßt die festesten Massen in ihren feinsten Theilchen ganz in gleicher Weise schwingen, als ob sie lose Atome wären. Jeder Hammerschlag an einen Felsen wandert durch den ganzen Felsen, ja je härter der Felsen ist, desto schneller durcheilt ihn der Schall; und doch ist der Schall nichts anderes als ein wellenartiges Zittern, als eine außerordentlich schnelle Erschütterung der Theilchen, also eine Bewegung, welcher die festesten Massen keinen Widerstand leisten.

Ist aber selbst die festeste Masse den Gesetzen der

Bewegung unterworfen, sehen wir, daß Felsen und Gesteine den Gesetzen des regelmäßigen Wanderns und Wandelns anheimfallen, so darf es uns nicht Wunder nehmen, daß alles in der ganzen Natur der Wanderung und Wandelung unterthan ist, ja man wird es fassen lernen, wie eben das ganze Leben der Natur nur von dieser ersten aller Bedingungen abhängig ist, von dieser ersten aller Bedingungen, welche eben Bewegung heißt, und die in ihrer Regelmäßigkeit ein ewiges Wandern und Wandeln der Natur selber ist.

IX. Wanderungen und Wandelungen des Wassers.

Daß Wasser unter Umständen sich vollständig verwandelt und im Gemisch mit anderen Stoffen eine ganz andere Natur annimmt, als es bisher hatte, das hat wohl schon Jeder beobachtet, der Kalk löschen oder Gyps einrühren sah.

Gießt man auf ungelöschten Kalk eine Portion Wasser, so entsteht in dem früher kalten Kalk in Verbindung mit dem eben so kalten Wasser ein hoher Grad von Hitze, als ein Zeichen, daß hier nicht ein gewöhnlicher Vorgang zu Stande gekommen ist, sondern daß das flüssige Wasser und der pulverartige Kalk in ihrem Zusammentritt ein ganz neues Produkt bilden. — Noch auffallender ist die Erscheinung, wenn man zerriebenen

Gyps mit etwas Wasser mischt; es wird Jeder bei einem Versuch derart finden, daß das lose Gypspulver mit dem sonst so flüssigen Wasser eine feste steinharte Masse bildet.

Was ist in solchen Fällen aus dem Wasser geworden?

Es ist in seinem Wesen verwandelt. Es hat seinen ganzen Charakter verloren; es ist fest geworden, und existirt in dem Kalk und Gyps als ein harter trockener Körper. Dies aber ist in vielen Stoffen der Fall. In ganz trockenem Eisenrost steckt nahe ein Fünftel Wasser; in einem Pfund gelöschten Kalk sind an 8 Loth Wasser enthalten; zu einer Tasse voll Gyps kann man eine Tasse voll Wasser nehmen und einen Brei einrühren, der nach wenigen Minuten schon steinhart wird. Im Glaubersalz ist die Hälfte Wasser, welches in den Salzkrystallen steckt und mit ihnen die harte glasartige Masse bildet.

Schon hier zeigt sich die vollständige Verwandlung des Wassers im Bereich der unbelebten Natur. Das Wasser existirt in Formen, in welchen man es im gewöhnlichen Leben nicht vermuthet; aber es verläßt auch auf unsichtbaren unmerklichen Wegen diese seine Verwandlung, und wandert weiter durch die Welt in Formen und Gestalten, die nicht minder vor dem gewöhnlichen Auge verborgen bleiben.

Es giebt Felder, die die sonderbare Eigenthümlichkeit zeigen, daß sie in den allerregnerischsten Zeiten trocken bleiben und doch selbst in den trockensten Jahren reich-

liche Ernten liefern. Es rührt dieses Wunder von Gyps- und Kalk-Lagern her, die sich unter der Oberfläche befinden. Diese Stoffe ziehen das Wasser ein, und erhalten das Erdreich oben trocken, selbst wenn alle andere Felder unter Wasser stehen; aber in trockener Jahreszeit begiebt sich ein großer Theil des Wassers wieder zu den Keimen der Pflanzen und ernährt diese, indem sich in denselben das Wasser in Pflanzensaft verwandelt.

Daß wässerige Säfte in Pflanzen vorhanden sind, wird wohl Jeder wissen; ja die Pflanzen bestehen zum größten Theil aus Wasser; aber man stelle sich nicht vor, als ob das Wasser in denselben nur ein fremder Bestandtheil ist, welcher sich dem eigentlichen Pflanzenstoff beigemischt hat, sondern es ist eine unumstößliche Thatsache, daß das Wasser ein Theil der Pflanze ist, und insofern die Pflanze ein organisches Leben zeigt, darf man mit vollster Zuversicht behaupten, daß auch das Wasser in derselben organisch, das heißt lebend wird. Aus einer Frucht, die man auspreßt, kann man den Saft derart chemisch zerlegen, daß man das reine Wasser wieder daraus gewinnt, aber das geschieht eben erst, nachdem man das Leben der Frucht vernichtet hat; erst dann nimmt das Wasser wieder seine frühere Natur an; während des Lebens der Pflanze ist das Wasser eben nichts als ein Theil der Pflanze, ein lebendiger Theil derselben, mit eben so lebensfähiger Kraft begabt, wie jeder andere Theil derselben.

Nicht minder aber ist das Wasser ein Theil des

Thieres. Wenn wir Waſſer trinken, geht das-
urch die feine Haut der Blutäderchen, die den
umgeben, ſofort in's Blut über; allein man
nicht, daß dann durch unſere Adern Blut ge-
mit Waſſer rollt, ſondern das Waſſer iſt ein
ıdtheil des Blutes. Es wird als Waſſer auf-
ıen, und der überflüſſige und verbrauchte Theil
urch Athem, Schweiß und Harn ausgeſchieden;
lange es im Blute ſelber aufgenommen und
ſt, ſo lange iſt es nicht Waſſer im gewöhnlichen
ſondern es iſt ein Theil des Blutes und
: geſammten Organe des Körpers bilden, die die
des Lebens ſind.

rei Viertel der Gehirnmaſſe des Menſchen ſind
während alle andern Stoffe derſelben nur ein
des Gehirns ausmachen; und doch iſt nicht
r im Gehirn, ſondern das darin enthaltene Waſſer
r der hauptſächlichſte Theil der Gehirnmaſſe; und
dieſer der Sitz des Lebens, wie ſie mindeſtens
ıan aller unſerer Gedanken, Gefühle und Empfin-
iſt, ſo muß man ſagen, das im Gehirn des
ıs Denkers das Waſſer denkend geworden iſt.
:trachten wir alſo die Wanderungen und Wande-
des Waſſers, ſo finden wir dieſes nicht nur als
, Seen und Meere, oder als Gas, als Nebel,
lken, oder als Regen, als Schnee, als Hagel,
auch als feſte Maſſe in einem großen Theil
Stoffe und Salze, als wachſende organiſche
' *allen lebenden* Pflanzen, und als empfindende,

wollende, einherwandelnde, ja sogar denkende Masse in Thier- und Menschenkörpern.

Welch' ein ewiges Wandern! Welch' ein unendliches Wandeln!

X. Die verschiedenen Kräfte des verwandelnden Wassers.

Die Wanderung und Wandelung des Wassers durch die Natur zu verfolgen, ist äußerst schwierig. Ja es gehört schon zu den schwierigsten Fragen, zu entscheiden: ob die Wassermasse, welche in Quellen, Bächen, Seen, Flüssen, Strömen und Meeren an's Tageslicht tritt, größer ist als die Wassermasse, welche im Innern der Erde theils als Gas, theils gebunden zu festen Massen mit verschiedenen Erdarten und Salzen, theils an der Oberfläche fortwährend in Pflanzen und Thieren thätig ist, theils in der Luft jederzeit als Gas, als Nebel, oder als Wolke schwebt. — Wir sagen: es ist schwer zu entscheiden, ob die Wassermasse, welche in der flüssigen Gestalt des Wassers zum Vorschein kommt, größer ist als die, welche in den verschiedenartigsten Formen thätig ist.

Das aber ist unzweifelhaft, daß ein unausgesetztes Wandern und Wandeln des Wassers stattfindet, daß ein Wasser-Atom, welches in diesem Augenblick in einem *lebendigen* Wesen als Blut, als Fleisch, oder sonst als *ein* Organ des Leibes existirt, bestimmt ist, den Kör-

bald zu verlassen und der Luft anheimzufallen, die es nach großen Wanderungen der Erde wiedergiebt, welche es endlich als Bestandtheil eines Wassertropfens im Schooß des Meeres aufnimmt. Und im Meer angelangt, hat ein Wassertropfen, wie wir bald zeigen werden, eine große Reise anzutreten, die Jahrhunderte dauern kann, bevor er wieder emporgehoben wird, um seine Wallfahrt durch das Leben zu machen; aber der Moment tritt ganz unzweifelhaft ein, ja wir dürfen die Vermuthung hegen, daß sich auch hier ein regelmäßiger Kreislauf herstellt, in welchem alles Wasser der Meere nach einer bestimmten Zeit die Wanderung durch die gesammte Natur durchschritten hat, und wieder zurückkehrt in das große Wasserbecken, das den Grund des Meeres bildet.

Denken wir uns hinzu, daß das große Meeresbecken sich inzwischen auch verändert hat, daß das Wasser in seiner Weltwanderung Felsen in's Ufer gesenkt, daß die Erde in ihrer innern vulkanischen Kraft Thäler in Berge und Berge in Thäler verwandelt hat und erwägen wir hierzu noch, daß alle chemischen Verbindungen in der Natur niemals zwischen zwei trockenen Stoffen stattfinden, daß ferner zwei fertige Luftarten sich nur sehr selten chemisch verbinden, daß also hauptsächlich der flüssige Zustand mindestens eines chemischen Stoffes zur chemischen Verwandlung nöthig ist, so vermögen wir uns eine leise Ahnung zu verschaffen von der Rolle, die das Wasser in der Natur spielt, und dürfen mit Recht sagen, daß das Wasser eine der hauptsächlichsten Ver-

wandlungsquellen ist, die in dem Reiche dieser Erde thätig sind.

Bedenken wir schließlich, daß das Wasser es vorzüglich ist, welches die Elektrizität so schnell leitet; daß, wie Forschungen der neueren Zeit ganz unzweifelhaft erwiesen haben, Ströme von Elektrizität um das Erdrund kreisen, und daß diese unausgesetzte Quelle der Elektrizität von noch ungeahnter Einwirkung auf das Gesammtleben der Erde und alles Lebens auf ihrer Oberfläche ist, so dürfen wir den Ausspruch thun, daß die Rolle des Wassers und seines Wanderns und Verwandelns auf Erden eine nur zum kleinsten Theil geahnte ist, und daß es erst einer spätern, weit vorgeschrittenern Zeit vorbehalten sein kann, die Bedeutung derselben wirklich ermessen zu wollen.

Deshalb wollen wir aber das Gebiet der Vermuthungen für jetzt verlassen, und lieber zu denjenigen Erscheinungen zurückkehren, deren Verlauf von dem jetzigen Standpunkt der Naturwissenschaft überschaut werden kann. Wir werden finden, daß auf dem kleinen Gebiet, das wir unsern Lesern vorzuführen gedenken, schon unermeßliche Erfolge durch eine eigenthümliche Wanderung des Wassers erreicht werden, obgleich diese Wanderung ganz im Stillen vor sich geht und dieselbe sich bis zur neuern Zeit der Beobachtung der Menschen ganz und gar entzogen hatte.

Daß das Wasser von den Höhen der Erde zur Tiefe des Meeresspiegels hinabwandert, ist eine bekannte Thatsache; daß dieses Wasser nur in der Form des Wasser-

ıftes, in Form von Wassergas, von Nebel und Wol= aufgestiegen war, um niederwärts zu strömen, ist ichfalls allgemein bekannt. Das Wasser wird durch rdunstung desselben in die Luft hinaufgehoben und t durch seine Schwere wieder in flüssige Gestalt zum eere zurück. Obgleich nun die Wassermasse, welche in Bewegung gesetzt wird, eine ungeheure Kraft ent= kelt, so ist diese doch noch gering gegen diejenige, lche wir jetzt betrachten wollen, und welche das Heben d Sinken des Wassers im Meere selber veranlaßt.

Man hat berechnet, daß sämmtliches zum Meere ßende Wasser der Ströme eine Kraft entwickelt, welche ıer Maschine von 300 Millionen Pferdekraft gleich= mmt; die Bewegung, von welcher wir sprechen wollen, mmt einer nahe an 8000 mal stärkeren Kraft gleich; d doch ist diese Bewegung und diese Kraft ganz un= einbar für das Menschenauge und bis zur neuern it völlig unbemerkt geblieben!

XI. Die Wärme als bewegende Kraft.

Nach ungefährer Berechnung würde man dreihun= rt Millionen Pferde brauchen, um alles Wasser auf r Erde, das von den Bergen hinunter in's Meer fließt, seinem Lauf aufzuhalten. Einer bei weitem größeren raft *aber bedarf es, um* das Wasser vom Meere wie= *bis in jene Höhe zu* erheben, woher es herabströmt.

Und doch ist es nur die Wärme, welche die Hauptursache dieses Steigens ist. Die Wärme ist es, welche das Wasser an der Oberfläche verdunsten läßt. Die in steter Bewegung begriffene Luft führt diesen Wasserdunst mit sich fort, und erfüllt sich so lange mit demselben, bis die Kälte, die in hohen Luftschichten existirt, den Dunst wieder in feine Tröpfchen verwandelt und sie als Regen, Schnee, Hagel niederstürzen läßt.

Die Wärme also ist es, die hier, wie wir sehen, Wasser zur Höhe steigen macht, und zwar in einer solchen Masse, daß die Kraft, welche sie zeigt, ein ganz unendlich hohes Maaß erreicht. Man hat hierüber folgende Berechnung angestellt: Gesetzt, man wollte durch künstliche Wärme dieselbe Masse Wasser verdampfen lassen, welche alljährlich durch die Sonnenwärme verdampft, so würde man so viel Brennmaterial brauchen, daß man mit demselben eine ganze Billion Maschinen, jede von sechszehn Pferdekräften in Bewegung setzen könnte. Die Wirkung der Wärme auf dem ganzen Erdenrund ist also gleich der Kraft von 16 Billionen Pferden. Theilt man diese Kraft gleichmäßig auf jeden Morgen Landes ein, so wirkt die Wärme auf einer jeden solchen Strecke Landes ganz so wie eine Maschine von 79 Pferdekräften. Das heißt einfacher ausgedrückt, wenn man einen Morgen Land, der weder Regen, Thau, noch Schnee, Hagel und Reif erhält und auch von keiner Quelle durchfeuchtet wird, mit einem künstlichen Regen so reichlich versorgen wollte, wie es die Natur thut, so müßte man eine Maschine für ihn aufstellen, welche das Wasser in die Höhe

r gewöhnlichen Wolken spritzt, damit es von dort nie-
rsinkt, und diese Maschine müßte Jahr aus Jahr ein
it 79 Pferdekräften arbeiten.

Zeigt schon dieser Fall hinreichend, wie winzig sich
e künstliche anwendbare Kraft der Maschinen ausnimmt
gen die Kräfte, welche in der Natur thätig sind, so
rd die folgende Betrachtung die Wirkung der Natur-
äfte nur noch in helleres Licht setzen und uns zugleich
ne neue Wanderung des Wassers kennen lehren, welche
h dem Auge ganz und gar entzieht.

Es ist bekannt, daß schwere Gegenstände, Steine,
Metalle u. s. w. im Wasser untergehen, während leichte
Dinge, wie Holz z. B., auf dem Wasser schwimmen.
Das Naturgesetz hierüber hat man schon in den ältesten
Zeiten gekannt, und es lautet folgendermaßen: Alle Ge-
genstände, welche schwerer wiegen als eine gleich große
Menge Wasser, sinken im Wasser zum Grunde, alle aber,
welche leichter wiegen als eine eben so große Menge
Wasser, schwimmen oben auf demselben. — Ein Stück
Eisen ist an siebenmal schwerer als ein gleich großes
Stück Wasser, das heißt ein Eimer genau vollgepackt
mit Eisen oder richtiger ausgefüllt mit einem einzigen
Eisenstück wiegt so viel wie sieben Eimer Wasser. Da-
er sinkt Eisen im Wasser unter. Ein Eimer aber mit
Holz vollgepackt oder durch ein Stück Holz ausgefüllt,
wiegt leichter als Wasser, folglich schwimmt Holz im
Wasser obenauf.

Ganz aber wie es mit festen Gegenständen ist, ist
auch mit flüssigen der Fall. Eine Flüssigkeit, die

leichter ist als Wasser, schwimmt, wenn sie nicht mit dem Wasser durch einander gemischt wird, auf demselben obenauf, eine Flüssigkeit, die schwerer ist als Wasser, sinkt in demselben auf den Boden. Oel ist leichter als Wasser; das heißt: eine Flasche voll Oel wiegt leichter als dieselbe Flasche voll Wasser; und es wird wohl schon Jeder beobachtet haben, daß Oel auf Wasser obenauf schwimmt. Dasselbe ist mit Butter und sonstigen thierischen Fetten der Fall, woher die sogenannten Fettaugen der Suppe obenauf schwimmen. — Syrup dagegen ist schwerer als Wasser, weshalb es mit einiger Behutsamkeit sehr leicht ist, auf eine Schicht Syrup eine Schicht Wasser zu gießen, so daß dieses oben auf dem Syrup schwimmt, so lange nicht eine Mischung vor sich geht.

Aber ebenso wie es hier mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten der Fall ist, so findet es in einer und derselben Flüssigkeit statt. Der schwere Theil der Flüssigkeit sinkt nach unten, und der leichtere Theil steigt nach oben. Nun ist es eine bekannte Thatsache, daß die Wärme alle Gegenstände ausdehnt, ohne daß sie an Gewicht zunehmen. Eine Eisenstange wird, wenn man sie erwärmt, länger und dicker und zieht sich beim Erkalten wieder zusammen. Dasselbe ist auch mit Wasser der Fall; es dehnt sich aus, wenn es warm wird, und zieht sich zusammen, wenn es kälter wird, und von selbst versteht es sich, daß das ausgedehnte Wasser leichter, das dichtere Wasser schwerer wird. Die Folge hiervon ist, daß in einem ruhig stehenden Gefäße, das mit Wasser gefüllt ist, der obere Theil des Wassers immer wärmer ist als

der untere, indem gewissermaßen das leichtere wärmere Wasser stets auf dem kältern und dichtern obenauf schwimmt.

Wie dies wirklich auch in allen Gewässern der Fall, und von welch' enormer Wichtigkeit dies für das ganze Leben auf der Erde ist, werden wir sofort sehen.

XII. Bewegungen der Wasserschichten durch einander.

Man kann sich durch genaue Versuche im Kleinen davon überzeugen, daß in jedem Gefäß, wo kaltes und warmes Wasser hineingegossen wird, ohne durch einander gerührt zu werden, stets das wärmere Wasser die oberste Stelle einnimmt; und ebenso wie dies in Gefäßen der Fall ist, findet es auch in Seen, Teichen, Flüssen und Meeren statt. Hieraus aber ergiebt sich eine höchst bedeutungsvolle Bewegung des Wassers, sowohl wenn die Luft über demselben wärmer, als auch wenn sie kälter ist.

Wir wollen diese Bewegung zuerst in dem Falle kennen lernen, wenn kältere Luft über dem Wasser schwebt, indem wir sodann leichter die Bewegungen werden nachweisen können, die stattfinden, sobald sich ein hoher Grad von Wärme über dem Wasser entwickelt.

Nehmen wir als Beispiel einen Teich im Beginn des Herbstes an, wo die Luft über demselben immer kälter und kälter wird, so ist es wohl Jedem bekannt, daß das Wasser des Teiches sich nicht so schnell abkühlt

als die Luft. In kühlen Sommertagen, namentlich in der Abenddämmerung werden Badende schon oft den Fall beobachtet haben, daß sich die Luftwärme bedeutend mit dem Sonnenuntergang verloren hat, während das Wasser noch immer soviel Grad Wärme hat als am Tage. Hieraus ergiebt sich, daß Wasser langsam seine Wärme verliert, und daß es dieselbe hauptsächlich an der Oberfläche der kälteren Luft abgiebt.

Ist dies aber der Fall, so wird die oberste Wasserschicht, die früher wärmer war als die untere, jetzt kälter. Indem dies aber geschieht, wird sie zugleich schwerer als die untere und vorausgesetzt, daß die Abkühlung stark ist, so wird die oberste kaltgewordene, also schwerere Wasserschicht untersinken und sich langsam nach der Tiefe begeben, so daß sie die unterste bildet.

Hierdurch aber werden die andern Wasserschichten gehoben und der Oberfläche des Wassers näher gebracht. — Da es aber der neuen obersten Schicht nicht anders geht als der ersten, sinkt auch diese nach ihrer Abkühlung in die Tiefe, und vorausgesetzt, daß der Herbst rauher, die Luft kälter geworden ist, wird diese neue nach unten sinkende Schicht bis auf den Grund hinabwandern und die zuerst hinabgesunkene sammt allen andern Wasserschichten in die Höhe heben.

Dieser Vorgang wiederholt sich nun und bringt es zu Wege, daß zu allen Zeiten, wo die Luft kälter ist als das Wasser, ein ewiges Sinken des kalt gewordenen Wassers von der Oberfläche nach der Tiefe und ein gleichzeitiges Heben der tiefen Gewässer nach der Ober-

he stattfindet. Ein ewiges Wandern und Bewegen, kein Auge beobachtet.

Für den ersten Augenblick könnte uns diese Wande- g und Bewegung als ganz gleichgültig erscheinen; sie es aber nicht, wenn wir nun erwägen, daß alle Fische, Bewohner des Wassers, zu ihrem Lebensprozeß des uerstoffs der Luft bedürfen, daß diese Luft nicht in Tiefe hinabdringen könnte, wenn nicht das Wasser Oberfläche, das mit der Luft in Berührung tritt, e Portion in sich aufnehmen und beim Hinabwandern tführen würde nach der Tiefe. Daß Fische in der efe der Seen, der Teiche, der Meere zu leben und zu men vermögen, verdanken sie einzig und allein dieser ewegung des Wassers von oben nach unten und von ten nach oben, durch welches stets so viel Luft durch e Schichten des Wassers eingeführt wird, daß die Ath- ung der Wasserthiere vor sich gehen kann.

Würde nun das Wasser die Eigenschaft aller andern örper haben, sich immerfort weiter zu verdichten, je lter sie werden, so würden selbst milde Winter den od aller Wasserthiere nach sich ziehen. Das kalte Wasser würde in solchem Falle, weil es schwerer wird, ts zu Boden sinken, und wenn es endlich bis zum efrierpunkt erkaltet, so müßte die unterste Schicht am esten erstarren. Die Gewässer würden von unten nach en hin zufrieren, und bei fortgehendem Frostwetter üßten selbst die tiefsten Seen und Meere durch und urch erstarren. Daß dies den Tod aller Wasserthiere ch *sich ziehen würde, ist* klar. Das ganze Leben im

Wasser wäre vernichtet; ja die tiefern Wasseransammlungen würden, wenn sie auch im Sommer von oben her schmelzen, doch niemals völlig flüssig werden, und das Eis, das auf dem Boden aller Gewässer läge, würde selbst die unterirdischen Quellen einfrieren lassen, durch welche sie gespeist werden, so daß alle Wasseradern nach und nach erstarrten und alles von den Höhen herabströmende Wasser, das millionenfache unterirdische Abzüge nach der Tiefe hat, über die Erde hin seinen Weg nehmen und eine gar nicht zu übersehende, aber jedenfalls den jetzigen Zustand vernichtende Richtung einschlagen müßte.

All diesen, das ganze Leben im Wasser vernichtenden und das ganze Festland umgestaltenden Zuständen hat die Natur durch einen eigenthümlichen Umstand vorgebeugt, dessen wir bereits früher gedachten und der darin besteht, daß das Wasser eine merkwürdige unerklärte Ausnahme von fast allen Dingen in der Welt macht.

Während alle Dinge sich immer mehr und mehr zusammenziehen und verdichten, je kälter sie werden, ist dies beim Wasser nur bis auf einen bestimmten Grad der Fall, bis dahin nämlich, wo es nur noch circa vier Grad Wärme hat; wird Wasser noch kälter, so dehnt es sich wieder wunderbarerweise aus und hört nicht nur auf, in die Tiefe zu sinken, sondern steigt sogar nach oben.

Dies bringt einen ganz eignen Zustand der Gewässer hervor, dessen Einfluß auf das ganze Leben ungeheuer groß ist.

XIII. Die Bewegungen in frierenden Gewässern.

Wenn im Herbst das Wasser in seiner obersten Schicht sehr kalt wird, so sinkt es nach unten und kühlt dabei die übrigen Wasserschichten ab. Jede neue Wasserschicht, die jetzt nach oben kommt, thut dasselbe, und so zieht sich denn die Kälte durch die ganze Wassermasse.

Geht nun aber die Erkaltung durch die Luft noch weiter vor sich, so macht die ganze Bewegung im Wasser plötzlich Halt. Die oberste Wasserschicht, sobald sie sich soweit abgekühlt hat, daß sie nur noch etwa vier Grad Wärme hat, zieht sich beim weitern Erkalten nicht mehr zusammen, sondern sie dehnt sich im Gegentheil aus, und um so mehr aus, je kälter sie wird. Da sie bei der Ausdehnung leichter wird, so schwimmt die sehr kalte Wasserschicht obenauf, und wenn sie endlich alle Wärme verloren oder, wie man sich wissenschaftlich ausdrückt, auf Null Grad gesunken ist, wobei das Wasser friert, geschieht im Augenblick des Starrwerdens, im Augenblick, wo sich das flüssige Wasser in hartes Eis verwandelt, eine so bedeutende Ausdehnung, daß das Eis um vieles leichter wird als Wasser und deshalb stets auf dem Wasser schwimmt.

Daher rührt es daß alle Gewässer von oben nach unten hin einfrieren; ja daß sich im Moment des Einfrierens ein ganz eigner Zustand der Wasserschichten herstellt. Früher, bevor die Erkaltung bedeutend war, haben wir gesehen, daß das kältere Wasser unten, das wärmere oben schwimmt; jetzt stellt sich gerade bei nicht sehr tiefen

Gewässern das Gegentheil heraus. Das etwa am Boden ruhende vier Grad warme Wasser ist schwerer als das über ihm schwimmende drei Grad kalte. Die über diesem stehende Schicht, die nur zwei Grad Wärme hat, ist wiederum leichter als die untere und verbleibt auf derselben schwimmend an ihrem Orte. Die auf dieser ruhende Schicht, die noch kälter, die also etwa nur noch einen Grad Wärme besitzt, ist gerade durch dieses stärkere Erkalten noch weiter ausgedehnt und also leichter geworden, sie erhält sich also ganz nahe der Oberfläche. Endlich die oberste Schicht, die gar keinen Wärme-Grad besitzt, also schon zu Eis erstarrt, ist die leichteste und bildet, indem sie erstarrt, eine Decke über den untern Gewässern. — Während also im Anfang des Herbstes das kälteste Wasser zu Boden sinkt und das wärmere stets an der Oberfläche ist, stellt sich im Winter gerade das Gegentheil heraus: das kältere Wasser schwimmt oben und das wärmere bleibt unten.

Man sollte nun glauben, daß jetzt die Bewegung diese Wanderung der Wasserschichten von oben nach unten und von unten nach oben aufhört und mindestens den Winter über ruht; allein das ist wiederum nicht der Fall, sondern es geht in jedem nur einigermaßen tiefen Gewässer jetzt erst recht ein eigenthümliches unsichtbares Wandern vor sich und dies wird durch zwei Umstände bewirkt.

So wie sich nämlich die Eisdecke über einem Gewässer bildet, so hat das darunter liegende Wasser gerade im Eise eine Art Schutz gegen die weitere Abküh-

lung durch die Luft. Eis nimmt zwar beim Schmelzen eine starke Portion Wärme in sich auf; aber so lange es nicht schmilzt, bildet es eine ganz erträgliche Schutzmauer vor der weiteren Abkühlung. In einer Hütte aus Eis und Schnee wohnt es sich in den Ländern an den Polen der Erde, wo die Luft oft auf 40 Grad Kälte sinkt, ganz gemüthlich. Zwar kann es in solchem Eis-Palast niemals einen Grad Wärme geben, weil sonst die Wände inwendig zu schmelzen anfingen; aber wir wissen ja aus Erfahrung, daß wir uns im Frostwetter bei zwei, drei Grad Kälte ganz wohl befinden, wenn wir nur warm gekleidet sind und den Leib gut durch Nahrung eingeheizt haben. Die Eiswände verhindern das Ausströmen der Wärme, und ganz dasselbe ist mit der Eisdecke der Fall, die sich über einem Gewässer bildet. Die Schicht Wasser, die unter dem Eise ist, wird von der sehr kalten Luft, die über das Eis dahin zieht, sehr wenig abgekühlt. Freilich, so lange die Eisschicht dünn ist, bildet sie nur einen schwachen Schutz gegen die weitere Abkühlung, und bei sehr starkem Frost erstarrt auch die unter dem Eise nächste Wasserschicht. Das Eis wird dicker; aber je dicker es wird, desto weniger vermag die Kälte dem Wasser darunter was anzuhaben, so daß gerade Gewässer, welche eine sehr starke Eisdecke über sich tragen, darunter ganz lustig und gemüthlich fließen können.

Die Eisdecke also ist der eine Umstand, durch welchen ein bedeutend weiteres Erstarren des Wassers verhindert wird. Zu diesem Umstand kommt aber noch ein

zweiter, der das Wasser in einer gewissen Wärme erhält und der, wie wir sehen werden, eine eigenthümliche Wanderung desselben, eine Art Winterwanderung von der Höhe zur Tiefe und von der Tiefe zur Höhe zur Folge hat.

Der zweite Umstand ist nämlich der, daß alle Gewässer von unterirdischen Quellen gespeist werden, welche, weil sie aus der Tiefe der Erde kommen, eine gewisse Wärme besitzen. Kommen sie aus bedeutender Tiefe, so können die Quellen sogar sehr heiß sein, aber selbst in den gewöhnlichen Wassern ist die Quelle meistbin acht Grad warm.

Daher kommt es, daß man im Sommer beim Baden in Teichen die Stelle, wo die Quelle einströmt, meidet, weil bei acht Grad Wärme dem Badenden sehr empfindlich kalt ist im Verhältniß gegen den ganzen Teich, dessen Wasser im Sommer an 15 bis 18 Grad Wärme besitzt. Aber gerade die Stelle, die der Badende meidet, weil sie ihm kalt vorkommt, friert im Herbst nicht zu, und bildet selbst im Winter oft die schwache Eisstelle, die man beim Schlittschuhlaufen meiden muß. Die Quelle, die für den Sommer zu kalt ist, ist mit ihren acht Grad Wärme für den Winter zu warm.

Welche Revolutionen aber diese Quellen in den zugefrorenen Gewässern hervorbringen, und welche Wanderungen sie in denselben veranlassen, läßt sich leicht nachweisen.

XIV. Die Revolutionen der Gewässer unter der Eisdecke.

Denken wir uns einen tiefen Teich im Winter, ssen Oberfläche zugefroren und an dessen Boden sich ne Quelle befindet, die wie gewöhnlich ein acht Grad armes Wasser aus dem Innern der Erde aussendet, wird sich in Bezug auf die Lagerung der Wasser- ichten eine ganz eigenthümliche Ordnung herstellen.

Wir wissen bereits, daß Wasser von circa vier Grad ärme am dichtesten, also am schwersten ist; wird es ärmer, so wird es ebenfalls leichter. Es stellt sich ch in der That so heraus, daß Wasser von drei Grad ärme ebenso leicht ist wie Wasser von fünf Grad ärme; Wasser von zwei Grad Wärme ist so leicht wie asser von sechs Grad. Wasser, das nur einen Grad ärme besitzt, ist so leicht wie Wasser von sieben Grad ärme, und Wasser, welches den letzten Grad Wärme rliert, hat vor dem Moment des Erstarrens zu Eis ngefähr dasselbe Gewicht wie Wasser von acht Grad ärme.

Bei unserm Teich also wird sowohl die Wärme wie e Kälte die Wasserschichten ordnen wollen, und zwar ach einem gleichen Prinzip, aber in ganz entgegenge- tztem Sinn. Die Kälte wirkt von oben durch das Eis nd die Wärme von unten durch die Quelle auf die asermasse. Beide machen sich d'ran, die Wasser- ichten zu ordnen. Daß das schwerste Wasser nach *ten kommen muß* und das leichtere d'rüber, darin

stimmen beide überein; und daß das Wasser von vier Grad Wärme am schwersten ist, und dieses also auf den Boden des Teiches geschichtet werden muß, wird einstimmig angenommen. Nun aber fragt es sich: was für Wasser soll auf dieser Schicht liegen? Die Wärme wird mit vollem Recht behaupten, daß Wasser von fünf Grad die zweite Schicht von unten einnehmen muß, und die Kälte wird mit demselben Recht beweisen, daß Wasser von drei Grad eben dieselbe Dichtigkeit besitzt, wie Wasser von fünf Grad und wird also in die zweite Schicht von unten Wasser von drei Grad Wärme ablagern, woselbst die Wärme Wasser von fünf Grad hinlagert. Es entsteht also in der zweiten Schicht eine Mischung, und nehmen wir an, daß diese ganz gleich sei, so wird in derselben ebenso viel Wasser von drei wie von fünf Grad existiren; nun aber giebt in einer solchen Mischung immer der wärmere Theil dem kältern Wärme ab, bis sie sich ausgleichen, und somit würde in der zweiten Schicht ebenfalls Wasser von vier Grad Wärme entstehen; aber dieses geschieht durch eine Mischung von zwei Wasserschichten, von denen die eine von oben, die andere von unten her kommt.

Bei der Bildung der dritten Schicht entsteht wieder derselbe Streit. So eigentlich lagert die Kälte in diese Schicht das Wasser von zwei Grad und die Wärme das gerade ebenso leichte Wasser von sechs Grad; es findet also wieder eine Mischung und Ausgleichung statt, und es entstände also hier wiederum eine Doppelschicht von vier Grad warmen Wassers.

Ein Gleiches findet nun bei der vierten Schicht von unten an gezählt statt. Hier mischt sich das Wasser von einem Grad Wärme mit dem ebenso leichten Wasser von sieben Grad Wärme und bildet ebenfalls eine Doppelschicht von vier Grad.

Endlich geschieht selbst bei der obersten Schicht, die dem Gefrieren nahe ist, eine gleiche Mischung, denn Wasser von acht Grad ist netto ebenso leicht wie Wasser, welches dem Gefrieren nahe ist, und diese beiden Wasser würden wiederum eine Mischung und eine Doppelschicht bilden, welche zusammen vier Grad Wärme besitzt.

Ginge all' das so glatt weg vor sich in dem Teich, wie wir dies hier schildern, so würde dies auch schon eine gewaltige Revolution des Wassers vor sich bringen, das unterst zu oberst kehrt. Diese Mischung zweier Schichten, von denen die eine von oben, die andere von unten her geleitet wird, würde allein schon ausreichen, ein Steigen und Sinken der Schichten hervorzurufen, zu welchem unermeßliche Kräfte nöthig wären, wenn man es künstlich erzeugen wollte.

Die Sachen gehen aber in der Natur nicht so glattweg und so gleichmäßig vor sich, sondern sind ewigen Veränderungen ausgesetzt.

Schon während sich die zweite Schicht von vier Grad Wärme bildet, strömt von der Quelle her Wasser von acht Grad Wärme in die unterste Schicht hinein, die vier Grad besitzt; in der Mischung entsteht also schon hier Wasser von sechs Grad Wärme. Da dies leichter als das oben sich bildende, so drängt sich diese

Wasserschicht schon nach oben, bevor noch eine obere Wasserschicht sich in Wirklichkeit in's Gleichgewicht gesetzt hat. Desgleichen wirkt eine Störung des von uns vorausgesetzten gleichmäßigen Vorganges und der Mischung von der Eisschicht her, welche niemals unter sich Wasser von auch nur einem Grad Wärme duldet, sondern stets dem Wasser so viel Wärme entzieht, daß immer nur eiskaltes Wasser mit dem Eise in Berührung bleibt. Das Gleichgewicht also, das wir uns so hübsch ausgemalt, wo alle Schichten vier Grad Wärme haben, wird von unten und oben fortwährend gestört. Die Umwälzung der Schichten untereinander, ihre Lagerung muß sich fort und fort erneuen. Das Steigen, Fallen, Mischen, Verdrängen, Abkühlen und Erwärmen der Schichten von der Tiefe geht also im Winter, wo das Eis eine Decke bildet erst recht lebendig vor sich, und es stellt sich die Wanderung der Gewässer dann, wenn sie uns starr erscheinen, erst recht her.

XV. Was im Frühjahr in den Gewässern vorgeht.

Dieses ewige Mischen und Wandern der Gewässer im Winter bringt es zu Wege, daß auch ausreichend Luft hinabdringt in's Wasser und das Leben der Wasserthiere möglich macht. Theilweise erhält die unter dem

Eise liegende Wasserschicht etwas Luft durch die Eisdecke hindurch, da Eis an sich nicht völlig luftdicht ist; theilweise aber strömt mit der Quelle auf dem Grunde des Wassers Luft in dasselbe ein, welche in allen Quellwassern enthalten ist, trotzdem dasselbe durch die Erde wandert.

Nur in solchen Teichen, die spärlichen Zufluß von Quellen haben, schlagen die Fischer, durch Erfahrungen belehrt Löcher in das Eis, um an diesen Stellen das Wasser mit Luft zu sättigen, und auch die Netze in der Nähe auszulegen, weil die Fische sich in der Nähe dieser Löcher aufhalten, wo die Luft reichlicher vorhanden ist.

Man sollte nun glauben, daß, indem die Kälte der Luft solche Umwälzung in den Gewässern hervorruft, die Wärme der Luft die Bewegung der Gewässer hemme, und also im Frühjahr und Sommer weder ein Steigen noch ein Sinken der Gewässer in der Tiefe vorhanden sei; dem ist aber keineswegs so. Der Wanderungen und Wandelungen in der Natur ist kein Ende.

Im Frühjahr strömen und fließen alle unterirdischen und oberirdischen Quellen lebhafter, und schon die bloße Strömung verursacht eine Mischung und ein Durchdringen aller Wasserschichten unter einander; aber auch abgesehen hiervon ist die Wärme der Luft nicht minder eine Ursache der Bewegung der Gewässer von der Tiefe zur Höhe und umgekehrt, als die Kälte.

Nehmen wir an, wir hätten einen Teich vor uns, dessen Eisdecke etwa durch die wärmer gewordene Frühlingsluft im Schmelzen begriffen ist. In diesem Zu-

stande findet eine ganz eigenthümliche Erscheinung statt. Das Schmelzgeschäft verbraucht nämlich außerordentlich viel Wärme, wovon man sich durch einen Versuch sehr gut überzeugen kann. Stellt man nämlich ein Glas mit einem Pfund Eis in eine heiße Ofenröhre und daneben ein Glas mit einem Pfund eiskalten Wassers, also von Null Grad Wärme, so zeigt sich ein außerordentlicher Unterschied in den beiden Gläsern. Im Moment, wo man sie in die Röhre hineinstellt, sind beide gleich kalt. Ein Thermometer, das man in die Gläser bringt, stellt sich in beiden Gläsern auf den Gefrierpunkt. Läßt man sie aber eine Weile in der Röhre stehen, so zeigt sich, daß das eiskalte Wasser immer wärmer und wärmer wird, während das Eis im andern Glase zwar schmilzt, aber das abgeschmolzene Wasser nicht die Spur von Wärme aufnimmt, so lange noch ein Stückchen Eis darin ungeschmolzen ist. Läßt man beide Gläser so lange stehen, bis alles Eis geschmolzen ist, so findet man, daß aus dem Eis trotz der Wärme der Röhre nur eiskaltes Wasser, während das eiskalte Wasser im andern Glase inzwischen brühend heiß geworden ist.

Nimmt man ein Pfund neun und siebzig Grad heißen Wassers und legt ein Pfund Eis hinein von Null Grad Wärme, so sollte man glauben, daß man nach dem Schmelzen zwei Pfund Wasser von etwa neun und dreißig Grad Wärme hätte; das ist aber nicht der Fall, man erhält zwei Pfund eiskaltes Wasser.

Aus diesen Versuchen geht hervor, was auch ander-

peitig bestätigt wird, daß beim Schmelzen eines Pfundes Eis so viel Wärme verschluckt wird, daß man damit ein Pfund Wasser hätte bis zu neun und siebzig Grad erwärmen können.

Dasselbe, was bei unsern Versuchen der Fall ist, findet auch beim Schmelzen der Eisdecke unseres Teiches statt. Das Schmelzgeschäft gebraucht eine enorme Masse von Wärme. Diese Wärme kommt freilich von oben her durch die warme Frühlingsluft; aber wenn erst das Eis im Schmelzen ist, entzieht es dem Wasser unten eine außerordentliche Portion Wärme, so viel es deren nur besitzt. — Es läßt sich nun leicht einsehen, daß zunächst das in der Nähe des Eises befindliche Wasser erhalten muß, daß also die obern Schichten zuerst bedeutend abgekühlt werden. Dadurch stellt sich in einiger Entfernung vom Eise eine Wasserschicht her, die nur noch vier Grad Wärme besitzt; so wie dieser Moment eintritt, wird diese Wasserschicht schwerer als die untere und wärmere; sie sinkt also zu Boden und läßt die wärmere aufsteigen. Das fortgesetzte Schmelzgeschäft entzieht nun diesen neu aufsteigenden Schichten wieder so lange Wärme, bis sie nur noch vier Grad haben und nun auch zu sinken anfangen, und dies geht so lange fort und wiederholt sich immer zu, bis alles Eis geschmolzen ist, und bringt es zu Wege, daß gerade die Wärme der Frühlingsluft die Ursache einer neuen Abkühlung der obern Wasserschichten ist, und ein Steigen und Sinken in den Gewässern stattfindet, das alle Schichten des Wassers durchwühlt und so eine Mischung ver-

anstaltet, welche, wenn sie künstlich hätte hergestellt werden sollen, alle menschlichen Kräfte sammt deren mechanischen Mitteln übersteigen würde.

XVI. Wie es im Sommer mit den Gewässern ist.

Man sollte meinen, daß wenn es im Herbst, im Winter und im Frühling stets die von oben wirkende Kälte im Verein mit der von unten her wirkenden Wärme ist, welche die Bewegungen in einem Gewässer verursacht, daß dann im Sommer, wo die Wärme von oben kommt und es in der Tiefe kälter ist, ein Stillstand in der Bewegung der Gewässer nach auf- und abwärts eintreten müßte. Das ist aber ein Irrthum.

Die Bewegungen der Gewässer im Sommer sind in auf- und abwärtssteigender Richtung sehr bedeutend, und dies wird wiederum durch zwei Umstände bewerkstelligt, die wir in Betracht ziehen müssen, da sie aus bedeutenden, wichtigen Naturgesetzen entspringen.

Durch die Luft gehen die Sonnenstrahlen hindurch, daher rufen sie in der Luft selber fast gar keine Erwärmung hervor. Wenn im Sommer die Luft heiß ist, so rührt es nicht davon her, daß die feinen Lufttheilchen direkt von der Sonne erwärmt werden, sondern nur daher, daß die Luft den heißen Erdboden berührt und sich an diesem erwärmt. Man kann als allgemeine Regel annehmen, daß die Wärme dort am größten ist,

wo die Sonnenstrahlen auf ein Hinderniß in ihrer Fortbewegung treffen; wo sie ohne wesentliches Hinderniß durchgehen, da erzeugen sie auch keine bedeutende Erwärmung.

Man kann im Sommer ein Zimmer, in welches die Sonne hineinscheint, nicht dadurch gänzlich vor Hitze hüten, daß man die Fenster zumacht. Das durchsichtige Glas läßt die Sonnenstrahlen zum großen Theile durch, und diese erwärmen das Zimmer oft in sehr lästigem Maße; macht man indessen die Laden zu, so dringen die Strahlen nicht durch; die Laden werden heiß, aber das Zimmer bleibt kühl.

Nun weiß es Jedermann, daß Sonnenstrahlen auch fast vollständig durch Wasser hindurchgehen. Das Wasser hat also in dieser Beziehung Aehnlichkeit mit der Luft. Das Wasser selbst wird durch die Sonnenstrahlen wenig erwärmt, aber die durchgehenden Sonnenstrahlen durchwärmen den Boden der Gewässer. Ebenso wie die Luft nicht direkt von oben her von der Sonne, sondern von unten her von dem erwärmenden Erdboden durchwärmt wird, ebenso werden Gewässer, durch welche die Sonnenstrahlen hindurchgehen. von unten vom Boden her, wo die Sonnenstrahlen aufgefangen werden, erwärmt.

Nur wenn das Wasser viele Erdtheilchen, Lehm oder sonst undurchsichtigen Schlamm mit sich führt, nur da, wo es undurchsichtig ist, erwärmt es sich stärker, und deshalb ist klares reines Wasser im Sommer auch stets am kühlsten.

Zu diesem Umstand kommt noch ein zweiter, der *ebenfalls zur Auf- und Abwärts-Bewegung der Gewässer*

im Sommer beiträgt, nämlich die Verdampfung des Wassers an der Oberfläche und die dadurch erzeugte Abkühlung.

Wenn man sich den einen Finger mit Wasser und den andern mit Oel naß macht und beide in die Luft hält, so merkt man, daß der mit Wasser benetzte Finger kalt wird, der mit Oel benetzte warm bleibt, obgleich das Wasser und das Oel an sich früher gleiche Wärme hatten. Es rührt dies daher, daß Wasser in der Luft verdampft, Oel aber nicht. Die Luft nimmt das Wasser mit sich fort, und zwar verwandelt sich das Wasser hierbei in luftförmiges Wassergas. Indem aber tropfbares Wasser hier luftartig wird, entzieht es dem Finger Wärme, oder einfacher: es macht ihn kälter.

Ganz so ergeht es im Sommer der Oberfläche der Gewässer. Die wärmere Sommerluft streicht darüber hin und nimmt Wassertheilchen in Luftform mit sich; bei dieser Verwandlung des Wassers in Luft entsteht in der nächstoberſten Wasserschicht eine Abkühlung, so daß gerade die warme Luft eine Erkaltung des Wassers von oben zu Wege bringt.

Unten also erwärmt der durch das Wasser gehende Sonnenstrahl den Boden und somit auch die unterste Wasserschicht; oben entzieht die Verdunstung des Wassers der nächst obersten Schicht Wärme und macht es kalt. Unten also wird wieder das Wasser leichter und oben wird es schwerer, und somit steigt es wieder von unten nach oben, und sinkt von oben nach unten, und die Wasserwanderung geht auch im Sommer vor sich.

XVII. Die wichtige Bedeutung der Wasserwanderungen.

Wir haben nunmehr die Wanderungen der Gewässer kennen gelernt die sich dem gewöhnlichen Menschenblick entziehen, die aber in ihren Folgen von so großer Bedeutung und in ihren Kräften von so ungeheurer Ausdehnung sind, daß wir sie zu den großartigsten Wandelungen und Wanderungen der Natur zählen müssen.

Daß die Wasserthiere nur ihr Leben durch die Bewegungen erhalten, die ihnen Luft zuführen, ist klar; aber dieses ist der geringere Vortheil, den sie bieten; denn ein weit größerer und bedeutungsvollerer liegt darin, daß diese ewige Mischung der Gewässer ihre Fäulniß und die Verpestung der Erde verhindert. Ohne dieses ewige Mischen und Umwühlen würden alle Pflanzenstoffe und Thierstoffe, welche sich sowohl im Wasser vorfinden, wie durch Quellen, Regengüsse und Ströme mitgeführt werden, sich an den tiefern Stellen ansammeln. Hier würden sie übereinander gelagert, jene chemische Wärme entwickeln, welche frisch eingestampftes Heu in Brand gerathen läßt. In dieser chemischen Wärme würde ihre Fäulniß auf das ganze Wasser wirken, und namentlich in warmen Sommerzeiten eine Verpestung des Wassers und der Luft hervorrufen, welche alles Leben auf der Erde unmöglich machen würde.

Der Zustand, wie er jetzt ist, verhindert dies.

Die Bewegungen des Wassers von der Tiefe zur Oberfläche und von der Oberfläche zur Tiefe vertheilen

die Reste der Thierstoffe und Pflanzenstoffe, die im Wasser sind, so vollständig, daß sie nirgend Ablagerungen bilden und chemische Verwandlungen möglich machen können. Zu jedem chemischen Vorgang ist eine gewisse Ruhe der Masse nöthig und hauptsächlich wird die Gährung, diese erste Stufe der chemischen Zersetzung, unmöglich, wenn der chemische Stoff nicht ruhig gelassen wird. Jede Hausfrau weiß es, daß der eingerührte Teig ihres Kuchens nicht aufgeht trotz der Bärme, die sie zugesetzt hat, sobald man die Masse rüttelt und schüttelt. Es geht fast mit allen Zersetzungen, Gährungen und Fäulnissen so. Kommt noch gar eine Vertheilung der Masse hinzu, wie dies im stets bewegten Wasser der Fall ist, so ist die Zersetzung noch mehr behindert. Daher ist die ewige Mischung und Durchwühlung der Gewässer aus der Tiefe zur Höhe und umgekehrt die Hauptursache, daß die Gewässer nicht faulen. Es wirken aber noch andere Ursachen mit, die das Wasser stets frisch erhalten, und diese sind folgende.

Unausgesetzt verdampft eine große Wassermasse von der Oberfläche der Gewässer und bei dieser Verdampfung geschieht ganz dasselbe, was man die Destillirung des Wassers nennt. Das heißt: es bleiben alle festen wie alle im Wasser aufgelösten Stoffe zurück und nur das wirklich reine Wasser steigt in Luftform in die Höhe, um sodann einmal als Regen, Schnee, Hagel u. s. w. zur Erde zurückzukehren. Dieses von der Höhe herabkommende Wasser ist das vorzüglichste destillirte Wasser, das es giebt und wäre statt des künstlich destillirten

Wassers, das in jeder Apotheke verkauft wird, zu gebrauchen, wenn es nicht aus der Luft einige Gasarten wie Kohlensäure, Ammoniak u. s. w. in sich aufnehmen würde. All' dies destillirte Wasser aber strömt fort und fort den Gewässern zu und mischt sich unausgesetzt dem vorräthigen Wasser bei, so daß durch dieses Hinzukommen des stets frisch gebildeten Wassers die Fäulniß des alten verhindert wird.

Da aber gleichzeitig stets neues Wasser aus der Tiefe zur Oberfläche getragen wird, um daselbst destillirt zu werden, so gleichen alle Gewässer einer äußerst künstlich hergestellten Reinigungsanstalt des Wassers, wo fortwährende Destillation alten Wassers, fortwährendes Einströmen destillirten Wassers, fortwährendes Mischen des vorräthigen Wassers stattfindet, wodurch ein Verderben desselben verhindert wird.

Hierzu kommt noch ein zweiter Umstand, der nicht außer Acht gelassen werden darf.

Es giebt viele Salzarten, die sich im Wasser auflösen, viele Erdarten, die mit dem strömenden und quellenden Wasser den Gewässern zugeführt werden. Der sogenannte Wasserstein oder Kesselstein, die harte Kruste, welche sich an jeden Wasserkessel ansetzt, in welchem viel Wasser gekocht wird, besteht aus diesen, dem Wasser beigemischten harten Stoffen, die im Kessel zurückbleiben, wenn das Wasser in Dampf fortgeht. Nun aber wandert das Wasser, welches von den Bergen herabströmt und alle Gewässer tränkt, durch die Lücken und Risse der Erdrinde, wo solche Stoffe, solche Salze abgelagert

sind; sie kommen also mit einem gewissen Salzgehalt, der freilich für die gewöhnliche Wahrnehmung unbemerkbar ist, in die großen Wasserbehälter der Erde, in die Meere, und da die meisten dieser Salze die Eigenschaft haben, die am Kochsalz bekannt ist, daß sie nämlich die Fäulniß verhindern, so muß man außer den obigen Ursachen auch diesen Umstand mit in Anschlag bringen, um es zu erklären, daß die Gewässer nicht in Fäulniß übergehen.

Daher rührt denn auch der salzige Geschmack des Meerwassers. Dieses nimmt alle sogenannten süßen Gewässer in seinem Schooße auf, welche nur geringe Spuren der Salze enthalten; aber bei der Verdampfung des Wassers an seiner Oberfläche giebt es eben so viel völlig reines destillirtes Wasser ab; es bleiben also die Salze in demselben zurück, und sammeln sich in dem Maße an, daß sie das Meerwasser ungenießbar, aber auch äußerst geeignet machen, die Fäulniß zu verhindern.

XVIII. Die Bewegungen im Weltmeer.

Wir haben bisher nur die Bewegungen der Gewässer in Teichen und kleineren Wassersammlungen betrachtet, und schon diese von so hoher Bedeutung und Wichtigkeit gefunden. Werfen wir aber den Blick auf das Weltmeer, so steigert sich all' dies in so unendlichem

Naße, daß es unser Staunen über dieses geordnete
Landern und Wandeln in weit höherem Grade heraus-
rdert.

In einer kleinen Wasseransammlung, wie in einem
eich, einem Landsee ist der Vorgang leichter zu über-
hen, im Meere jedoch treten Umstände hinzu, die die-
n Vorgängen einen wesentlich andern Charakter geben.

Bei einem Teiche, einem Landsee herrscht jederzeit
ne gleiche Witterung über der ganzen Oberfläche. Im
Winter ist es auf der einen Seite des Teiches eben so
lt, im Sommer auf der einen Seite eben so warm
e auf der andern. Was auf einem Punkte im Teiche
rgeht, geht auf allen andern gleichfalls vor, und des-
lb hatten wir nur Bewegungen der Gewässer von der
efe zur Höhe und von der Höhe zur Tiefe in Betracht
ziehen.

Im Weltmeer jedoch ist es anders.

Die Erde, eine Kugel, welche neun Millionen
adrat-Meilen Oberfläche hat, hat nur zwei und eine
be Million solcher Meilen trockne Oberfläche; die
igen sechs ein halb Millionen Oberfläche sind vom
asser bedeckt, und all' dies Wasser steht in einem
unterbrochenen Zusammenhang.

Nun aber herrscht zu einer und derselben Zeit über
ser ungeheuren Wasserkugel nicht ein und dasselbe
tter. An den beiden Polen der Erde herrscht fast
unterbrochener Winter, in dem mittlern Gürtel der
de, dem Aequator herrscht fast ununterbrochener Som-
; *und zwischen diesen* Weltgegenden ist abwechselnd

bald auf der einen, bald auf der andern Seite Winter oder Sommer.

Daß dies einen bedeutsamen Einfluß auf die Bewegungen des Wassers im Weltmeer haben muß, und daß diese Bewegungen anderer Art sein müssen als in einem Teiche, läßt sich leicht einsehen; um aber eine klare Vorstellung des allgemeinen Zustandes zu haben, wollen wir uns eines Beispiels bedienen.

Denken wir uns ein Gefäß, z. B. eine Badewanne, so durch eine aufrechtstehende Wand in zwei Räume getheilt, daß man auf der einen Seite, z. B. dem Kopf-Ende, warmes Wasser, auf der andern Seite, dem Fuß-Ende, kaltes Wasser einfließen lassen kann, ohne daß diese Wasser sich mischen können. Stellen wir uns nun vor, daß man die Zwischenwand plötzlich fortnehme, so wird, wenn die Wasser gleich schwer wären, nur ein Austausch der Wärme, und höchstens nur an der Stelle, wo die Wand stand, eine Mischung stattfinden. Nun aber ist kaltes Wasser schwerer als warmes; der Druck, den das kalte Wasser nach unten ausübt, ist also größer als der des warmen Wassers; am Boden der Wanne also, wo der Druck an bedeutendsten ist, wird das kalte Wasser wie ein Keil eindringen in den Raum, wo das warme Wasser ist.

Hierdurch aber sinkt das kalte Wasser am Fuß-Ende der Wanne, während das warme Wasser am Kopf-Ende steigt, und das bringt es zu Wege, daß sich auf der Oberfläche das warme Wasser keilartig über das kalte ergießt.

Indem jedoch dieser Zustand auf der ganzen Fläche
ıfindet, wo früher die Wand gestanden, so läßt sich
ht einsehen, daß die ganze Masse des kalten Wassers
ein großer Keil sich unter das warme, und die
ıze Masse des warmen Wassers wie ein entgegen-
ender Keil sich über das kalte schieben wird. In die-
schiefen Lage aber können diese zwei Wasserschichten
ht verharren; das kalte Wasser wird sich immer weiter
ch unten, das warme immer weiter nach oben begeben,
sie zwei glatte über einander gelagerte Schichten
den, von denen die untere kaltes, die obere warmes
asser enthält.

Selbst in den gewöhnlichen Badewannen, wo man
einem Hahn kaltes und einem zweiten warmes Was-
einfließen läßt, stellt sich, trotz der Mischung, welche
gleichzeitige Einströmen der Wasser veranlaßt, ein
nlicher Zustand her, und die Badediener handeln ganz
htig, wenn sie, nachdem die Badewanne hinreichend
üllt ist, tüchtig umrühren, um die Mischung zu voll-
den, und statt eines Bades, wo unten kaltes und oben
rmes Wasser steht, ein lauwarmes Bad herzustellen.

Das große Weltmeer ist auf jeder Seite der Halb-
gel der Erde einer solchen Badewanne sehr ähnlich.
der heißen Weltgegend enthält diese gewaltige Bade-
nne sehr warmes Wasser; an dem Pol, wo der Win-
herrscht, ist das Wasser kalt; zwischen ihnen jedoch
ht keine Wand, welche sie trennt, und ist keine Hand,
che sie durcheinander rührt; aber obgleich diese
ewanne mehr als tausend Meilen lang ist, geht

doch in ihr das vor, was wir in der kleinen Wanne
sehen haben, und was wir nun etwas näher werden
trachten können.

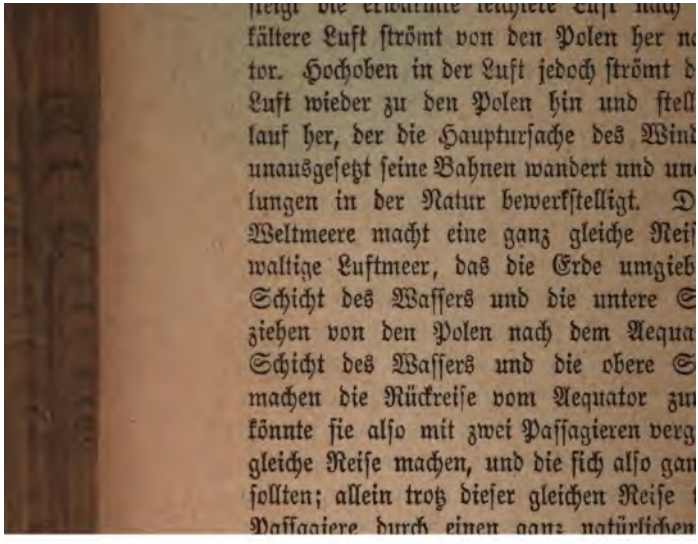
XIX. Das Weltmeer auf Reisen.

Das kalte Wasser an jedem Pol der Erde ist schw
rer als das warme in heißen Weltgegenden; hierdu
entsteht, ganz wie bei der Badewanne, die wir als B
spiel vorgeführt haben, ein in der Tiefe der Gewäs
vor sich gehendes Drängen des kalten Wassers gegen d
warme, so daß in der Tiefe der Meere ein Strom
vom kalten Pol nach der heißen Mittellinie stattfind
Das leichtere warme Wasser ergießt sich aber desha
auf der Oberfläche von der heißen Weltgegend nach d
kalten hin, so daß zwei Wasserströmungen im Me
entstehen, die entgegengesetzte Richtung haben. Un
begiebt sich das Wasser vom Pol nach dem Aequa
hin; oben fließt das Wasser vom Aequator zum Pol.

Würde nicht ein neues Erkalten des Wassers
Pol, und ein neues Erwärmen des Wassers am Aequa
statthaben, so müßte sich bald im Weltmeer derselbe
stand herstellen, den wir in der Badewanne beobach
haben. Das kalte Wasser würde in Ruhe kommen,
bald es auf der ganzen Erde die unterste Schicht ein
nommen, und das warme würde sich auf demselben
Ruhe lagern, sobald es die ganze Wasserfläche übers
hat. Allein die fortdauernde Kälte an den Polen

fortdauernde Erwärmung am Aequator läßt dem
ſſer niemals Ruhe. Das nach den Polgegenden
mende wärmere Waſſer kühlt ſich dort ſo weit ab,
es die bedeutendſte mögliche Schwere, die von vier
d annimmt. Es ſinkt als die ſchwerſte wieder nach
n und verdrängt am Boden des Meeres jede warme
ſſerſchicht. Das kältere Waſſer, das von unten her
den Aequator gelangt, erwärmt ſich hier, ſteigt
oben und wird wieder nach dem Pol getrieben.
ſtellt ſich denn ein Kreislauf her, wo jedes Waſſer-
lchen ewig vom Aequator zum Pol und vom Pol
der zum Aequator getrieben, und eine Reiſe zu machen
thigt wird, die hin und zurück auf dem geradeſten
ge an zweitauſend Meilen beträgt.

Von welcher hohen Bedeutung dieſes Kreiſen des
ſſers im Weltmeer iſt, werden wir ſpäter noch her-
heben; für jetzt wollen wir nur das eine ſagen, daß
s Waſſertheilchen circa zwei Jahre braucht, um die
iſe zu vollenden und wollen es der Phantaſie unſerer
r überlaſſen, es auszurechnen, wie viele Maſchinen
100 Pferde-Kräften wohl nöthig wären, wenn wir
künſtlichem Wege einen ſolchen Kreislauf des Waſ-
bewerkſtelligen wollten. Als Andeutung für dieſe
rechnung wollen wir nur ſagen, daß die Maſchinen
eingerichtet ſein müßten, daß ſie am Aequator der
e aufgeſtellt im Stande wären, ein Pumpwerk zu
ben, welches tagtäglich an 8300 Kubik-Meilen Waſ-
zu heben und in Röhren nach den Polen hinfließen
laſſen vermag.


steigt die erwärmte feuchtere Luft nach
kältere Luft strömt von den Polen her n
tor. Hochoben in der Luft jedoch strömt d
Luft wieder zu den Polen hin und stell
lauf her, der die Hauptursache des Wind
unausgesetzt seine Bahnen wandert und un
lungen in der Natur bewerkstelligt. D
Weltmeere macht eine ganz gleiche Rei
waltige Luftmeer, das die Erde umgieb
Schicht des Wassers und die untere S
ziehen von den Polen nach dem Aequa
Schicht des Wassers und die obere S
machen die Rückreise vom Aequator zu
könnte sie also mit zwei Passagieren verg
gleiche Reise machen, und die sich also ga
sollten; allein trotz dieser gleichen Reise
Passagiere durch einen ganz natürlichen

[illegible] geht, [illegible] vom Aequator zum Pol [illegible] und also dort, wo sie [illegible] [illegible] Wegen begriffen [illegible] sehen werden. [illegible] Begegnen ist [illegible] [illegible] der Luftströmung, [illegible] Störung des Gleichgewichts des [illegible] [illegible] Wellenschläge [illegible] [illegible] andern Ursachen [illegible] Einfluß ausüben.

XX. Ein bischen Anarchie.

Macht schon das warme Wasser, das auf der Oberfläche des Weltmeeres vom Aequator zum Pol [illegible] einen natürlichen Rumor beim Zusammentreffen mit der untern Luftschicht, die gerade auf der entgegengesetzten Reise, nämlich vom Pol zum Aequator begriffen ist, so läßt es sich sehr leicht einsehen, daß im Wasser selber in gewissen Tiefen ein wenig Anarchie herrschen muß.

Die untere kalte Wasserschicht geht nach der wärmern Weltgegend, die obere wärmere Schicht fließt nach der kälteren Weltgegend. Wären nun diese Schichten hübsch getrennt, so würde das ganz prächtig abgehen; allein das ist bekanntlich nicht der Fall. Sie haben vielmehr zwischen sich eine mittlere Wasserschicht, die von oben her nach der kalten, wie sie von unten her nach der warmen Welt

gegend mitgezogen wird. Es geht dieser Wasserschicht wie Allen, die sich in der Mitte zwischen zwei entgegengesetzten Parteien befinden. Sie bilden sich ein, Beiden zu widerstehen und werden zugleich von Beiden getrieben. Und so entsteht in den Mittelschichten ein Wirbeln des Wassers, das im vollen Sinn des Wortes unterst zu oberst kehrt. — Es gehört nur ein wenig Vorstellungskraft dazu, um sich von diesen Wirbeln in der mittlern Wasserschicht des Weltmeeres einen richtigen Begriff zu machen. Man kann sich nämlich denken, daß es ihr wie einem Mühlrad geht, das von unten her nach der einen, von oben her nach der andern Richtung getrieben wird, das also von einer Seite steigen, von der andern sinken muß und so eine Drehung vollendet, bei welcher sich das Rad selber nicht von der Stelle bewegt. Das Wirbeln der mittlern Wasserschicht ist dieser Bewegung ähnlich; aber sie macht eine Wirthschaft im Weltmeer, die nicht wenig zu der ewigen Unruhe beträgt, in welcher sich diese ungeheure Wassermasse befindet, und die eine Hauptursache ist, daß die Wassertheilchen, welche weder warm noch kalt sind, sondern die mittlere Wärme besitzen, die sie ruhig am Orte lassen würde, wo sie sich befinden, erst recht nicht ruhen können, sondern in einem fort einen Tanz machen müssen, der sie nach allen Weltgegenden wirbelnd treibt.

Bringt dieses Wirbeln schon ein wenig Anarchie in die Bewegungen des Meeres, so wird dieselbe noch von zwei sehr bedeutsamen Umständen in hohem Grade gesteigert.

Der eine ist, daß die Erde selber die Güte hat, sich alle vierundzwanzig Stunden um ihre Axe zu drehen: und das Wasser auf dieser Reise mitzunehmen. Bei dieser Umdrehung macht ein Punkt auf dem Aequator der Erde in einem Tage eine Reise von 5400 Meilen von Westen nach Osten, während ein Punkt in der Nähe der Pole einen bei weitem kleinern Lauf zu vollbringen hat. Das Wasser am Aequator also, das nun einmal in Schuß ist, um die 5400 Meilen von Westen nach Osten zu laufen, wird in seiner Wanderung nach dem Pol diese Neigung nach Osten beibehalten; es wird also ein wenig östlich gehen. Das Entgegengesetzte ist aber der Fall mit dem Wasser, das vom Pol zum Aequator fließt. Das Wasser am Pol ist ursprünglich äußerst langsam in seinem täglichen Umlauf. Diese Langsamkeit verbleibt ihm auch, wenn es seine Reise nach dem Aequator fortsetzt, wo die Drehung der Erde eine schnelle Bewegung hervorbringt. Diese Umstände nun bringen auch im Wasser eine Erscheinung hervor, welche sich in der Luft findet und dort die Passat-Winde verursacht. Sie rufen im Meere Passat-Ströme hervor, welche die regelmäßige Bewegung des Wassers nicht wenig hemmen und die Anarchie derselben in hohem Grade vermehren

Der zweite Umstand, der hinzutritt, um die Anarchie zu vollenden, ist folgender.

Die Gewässer des Weltmeeres nehmen über 6 Millionen Quadratmeilen von der Erdoberfläche ein, und das ist eine ganz respektable Fläche; allein mehr als 2

Millionen Quadratmeilen dieser Oberfläche sind Land. Nun liegt das Land so, daß es den Meeresströmungen außerordentlich viele Hindernisse in den Weg stellt und dieselben nöthigt, in ganz eignen Zügen zu wandern, die es sonst nicht machen würde. Daß dies der Fall sein muß, läßt sich leicht begreifen, und wir werden die Folgen dieses Zustandes bald näher betrachten. Allein man darf hierbei auch nicht aus dem Auge lassen, daß es nicht das sichtbare trockne Land allein ist, welches die Meeresbewegungen abändert, sondern daß das feste Land, welches sich auf dem Grunde des Meeres befindet, das Meiste zu diesen Aenderungen beiträgt. Sollte das Meer in seinen Bewegungen ganz regelmäßig gehen, so müßte der Grund und Boden desselben ganz glatt und eben sein. Es sind auf dem Grund des Meere ebenso Gebirge und Thäler von beträchtlicher Ausdehnung vorhanden wie auf dem Festland, und daß durch diese noch mehr Anarchie in den Bewegungen der Gewässer hervorgerufen wird als durch das über dem Wasser hervorragende trockne Festland, läßt sich leicht ermessen.

Gegenwärtig ist man außerordentlich dahinter, die Bewegungen der Gewässer des Meeres genau zu verfolgen. Wenn es gelingen sollte, diese ganz vollständig kennen und alle Störungen genau berechnen zu lernen, so wird man einmal im Stande sein, aus diesen Bewegungen mit großer Sicherheit die Gebirge und Thäler zu studiren, die auf dem Grund des Meeres existiren, und unsere Enkel werden vielleicht Landkarten erhalten, wo das Land unter dem Wasser genauer angegeben

ist als die Angaben der das Festland überragenden Gebirge, welche sich auf den Landkarten unserer Vorväter finden.

XXI. Meeresströmungen und Geistesströmungen.

Dieses ewige Umwühlen des Wassers, sein regelmäßiger Lauf von der warmen nach der kalten Weltgegend sein Rücklauf in der Tiefe, wie endlich all' die Störungen dieses regelmäßigen Laufes durch die Umdrehung der Erde, durch die im Meeresboden befindlichen Gebirgszüge und das aus dem Wasser emporragende Festland, — all' das zusammen ist der Grund einer großen Reihe von Erscheinungen, die am Meere beobachtet werden.

Während alle Ströme schiffbar sind in einer Windstille, ist dies beim Meere eigentlich nicht der Fall. In den Strömen fließt das Wasser stromabwärts und trägt das Schiff mit fort; das Meer aber, das bereits die tiefsten Stellen der Erde überdeckt, hat naturgemäß keinen Abfluß nach unten; es strömt deshalb auch nicht; und Schiffe vermögen ohne Wind oder Dampfkraft nicht von der Stelle zu kommen. Gleichwohl aber sind schon seit alten Zeiten gewisse Strecken im Meere bekannt, wo das Wasser eine bedeutende Strömung hat, und wo Schiffe, wenn sie hineingerathen, ohne Wind, ja selbst gegen den Wind und oft gegen den Willen der Reisenden nach Weltgegenden in sehr wunderlichem Lauf geführt werden

Der berühmteste dieser Meeres-Ströme ist der Golfstrom, der von dort ausgehend, wo Nord- und Südamerika zusammenstoßen, auf wunderlichen Zügen bis an das europäische Festland herüberstreift, dann theilweise an der Westküste von Afrika entlang fließt, um sodann wieder zurückzukehren nach der Gegend, wo wir ihn seinen Lauf beginnen sahen.

Ehedem konnte man sich diese Strömung des Wassers inmitten eines zwar von Wellen bewegten, aber nicht nach einer bestimmten Richtung hin strömenden Weltmeeres nicht erklären; jetzt weiß man, daß die Wärme des Wassers in der heißen Weltgegend und dessen Kälte an den Polen die Ursache der Strömungen sind und findet in vielfachen Erscheinungen, die sich hierbei zeigen, die volle Bestätigung des Zustandes, den wir dargestellt haben.

Von diesen Erscheinungen sind folgende für unser Thema die wichtigsten, denn sie zeigen, in welchem Grade die Wanderungen des Wassers eine Wandelung des gesammten Zustandes zur Folge haben.

Mit dem warmen Wasser auf der Oberfläche des Meeres strömt unausgesetzt eine bedeutende Portion Wärme nach den kältern Weltgegenden; mit dem kalten Wasser der Pole, das in der Tiefe nach den heißen Himmelsstrichen wandert, wird wiederum eine bedeutende Abkühlung der heißen Länder herbeigeführt. Ganz Europa, und namentlich der nördliche Theil desselben, der in's Weltmeer hineinragt, erhält hierdurch ein weit milderes Klima, als er von Natur haben würde, wenn nur

die Sonne allein an Ort und Stelle die Erwärmung übernehmen sollte, und namentlich würden die vom Meer umspülten Länder nicht in dem Maße bewohnbar und fruchtbar sein, wenn nicht das Wasser ein so mächtiges Transportmittel der Wärme wäre, die von der heißen Weltgegend hierher gelangt. Der wärmende Einfluß des Meerwassers ist so bedeutend, daß England, Schottland, Norwegen u. s. w. bei weitem größere Wärme haben, als es nach ihrer nördlichen Lage ihnen zukommt. London, Berlin und Wilna liegen so ziemlich gleich weit vom Nordpol entfernt. Gleichwohl hat London, welches das Weltmeer in seiner Nähe hat, bei weitem mildere Winter als Berlin, das von dem Meer entfernt liegt, während dieses wieder gegen Wilna im großen Vorzug ist, welches in weiterer Runde vom Festland umgeben ist.

Nun steht aber die Wohnlichkeit eines Landes in genauem Zusammenhang mit der Geschichte der menschlichen Zivilisation. In einem Lande, wo die Natur milder, kulturfähiger und ergiebiger ist, da lassen sich nicht nur die Menschen reichlicher nieder und richten sich wohnlicher und besser ein, sondern sie vermehren sich auch da stärker. Sie bilden dort früher Staaten und gesittete Gesellschaften. Sie nehmen mildere Sitten und Gewohnheiten an, und sind im Stande, die Genüsse des Lebens in Kunst und Wissenschaft zu suchen und den Menschengeist besser auszubilden.

Daher dürfen wir eine tiefere Bedeutung in den Folgen der Wasserströmungen suchen, als man gewöhnlich *darin finden mag*. Nicht nur Wärme strömt von

heißen Ländern nach kalten Gegenden, sondern es kommen mit der Wärme auch alle Folgen des mildern Daseins dahin, und die Meeresströmungen sind, in diesem Sinne betrachtet, nicht bloße Wasserwanderungen, sondern auch wesentliche Geisteswandelungen. Sie gehören nicht nur in die Geschichte des Erdlebens, sondern spielen tief in die Geschichte des Menschen-, Völker- und Staatenlebens hinein.

XXII. Die Pflanzenwanderung.

Nicht allein die Wärme wird durch diese Wasserströmungen des Weltmeers gleichmäßiger vertheilt auf der Oberfläche der Erde; es ist auch die Strömung von der wichtigsten Bedeutung für Vertheilung der Pflanzen- und Thierstoffe durch die Erde, wie endlich diese Wanderung der Gewässer mit hineingehört in die Geschichte der Wandelungen der ganzen Erde.

Die Geschichte der Verbreitung der Pflanzen auf der Erde ist eine der dunkelsten in der Naturwissenschaft. Naturgemäß ist die Entstehung jeder Pflanzengattung mit dem Boden, auf welchem sie wild wächst, in der engsten Beziehung. Jeder Boden und jedes Klima hat bestimmte Gattungen von Pflanzen, welche auf ihm am besten gedeihen, und bei jeder Entdeckung eines neuen Erdtheils findet sich eine Pflanzenwelt vor, die ursprünglich nur dort entstanden ist, und die erst *künstlich* in andere Welttheile übergeführt wird.

Als Australien entdeckt ward, fand sich in diesem neuen Welttheil ein neues, von dem unsrigen sehr verschiedenes Pflanzenreich vor. Nur die schnelle Kultivirung dieses Landes durch Europäer ist der Grund, daß auch europäische Pflanzen dort hingelangt sind und jetzt eingebürgert werden. Würden die Menschen nicht eine gleichmäßigere Vertheilung der Pflanzengattungen auf der Erde vorgenommen haben, so würde jeder Himmelsstrich und jede Bodengattung eine besondere Pflanzenwelt aufweisen und ewig und unveränderlich in derselben verharren.

Dies aber entspricht dem Wesen und Leben der Natur nicht. Sie ist auch in dieser Beziehung auf Wanderungen und Wandelungen angewiesen, und da sie nicht auf den Menschen und seine künstliche Hilfe wartet, so hat sie die Mittel zur Verbreitung und Ausgleichung der Pflanzenwelt in anderer Weise gefunden.

Die Meeresströmungen haben amerikanische Früchte und Samen längst, ehe Amerika entdeckt worden ist, nach dem Strande Europa's gebracht, und nicht minder die europäische Pflanzenwelt in dem noch wilden Amerika eingebürgert. Die Pflanzenwelt bleibt hierdurch nicht am Orte ihrer natürlichen Entstehung; auch diese Welt wandert, und in dieser Auswanderung und Ansiedelung an fremde Gestade verwandelt sich auch die Natur der Pflanzen zum Theil, und erlangt eine Mannigfaltigkeit, die sie, wenn sie ewig an einer Scholle klebte, nicht haben würde.

Gegenwärtig hat freilich der Mensch je nach seinen

Bedürfnissen und Wanderungen die Pflanzenwelt mit sich über die Erde geführt. Was ihm schmeckt, nennt er Kultur-Pflanze; was er nicht benutzt, ist ihm Unkraut. Hierdurch ist die Pflanzenwelt außerordentlich umgestaltet worden auf der ganzen von Menschen bewohnten Erde; und man merkt über diese künstliche, durch Menschen veränderte Heimath der Pflanzen nicht die natürliche, welche die Wasserströmungen bewerkstelligen; aber dennoch geht die natürliche Wanderung noch immer vor sich.

Die unwirthbaren Gegenden des nördlichen Eismeeres, die Inseln an den Polen der Erde, wo naturgemäß die Pflanzenwelt nicht zu Hause ist, werden noch jetzt mit Treibholz versorgt, das die Meeresströmungen dort anschwemmen. Große Massen von Fichtenstämmen, von Tannen und andern Nadelhölzern, wie auch Stämme edler Holzarten werden von steigenden überschwemmenden Flüssen aus dem Innern ferner Länder in's Meer geführt, und von den Meeresströmungen ergriffen und fortgetragen nach jenen unwirthbaren Weltgegenden. Die Bewohner der Eismeer-Inseln nehmen diese Wanderer in Empfang, und sehen in ihnen einen Segen des Himmels, der ihnen Bau- und Brennholz zuführt, das bei ihnen nicht wächst, das sie aber in dem kalten Klima nicht missen können.

Von den Luftströmungen weiß man, daß sie Blüthenstaub auf Tausende von Meilen davon tragen, um andere ferne Blüthen zu befruchten. Die Meeresströmungen treiben ihr Kulturgeschäft freilich weit langsamer; aber sie

haben ohne Zweifel nicht nur das Klima der nördlichen Länder umgestaltet, sondern auch die Pflanzenwelt dahingetragen, wo ursprünglich kein Grund und Boden zu ihrer natürlichen Entstehung vorhanden war.

XXIII. Die Umwandlungen durch die Wasserwanderungen.

Vielleicht von noch tieferm Einfluß, als wir zu ahnen vermögen, sind die Meeresströmungen auf die Thierwelt des Wassers, die in innigem Zusammenhange mit der Thierwelt des festen Bodens steht.

Daß die sechs und eine halbe Millionen Quadrat-Meilen Wasser eine stärkere lebendige Bevölkerung haben als die drittehalb Millionen Quadrat-Meilen trockener Erdoberfläche, ist ganz unzweifelhaft. Wie es aber hiermit in stehenden Gewässern bald aussehen würde, davon kann man sich einen Begriff machen, wenn man die Entwickelung der Infusorien beobachtet, die sich in wenigen Tagen in jedem Medizinfläschchen zu solcher Masse ansammeln, daß in einem Tropfen Millionen dieser Geschöpfe entstehen. — In stehendem Meerwasser ist die Fortpflanzung und Vermehrung der Infusorien nicht minder ungeheuer. Würden keine Bewegungen und Durchwühlungen des Meerwassers durch die Wärme hervorgebracht werden, so würde die Bevölkerung des Meeres, soweit sie aus großen Thieren besteht, sicherlich wegen Luftmangels aussterben, während die Infusorien,

von denen es Gattungen giebt, die nicht den Sauerstoff der Luft athmen, sich bis zu einer entsetzlichen Menge ansammeln würden.

In der Bevölkerung der Meere gehen nicht wenige unerklärliche Bewegungen und Züge vor sich. Noch ist es unerklärt, woher die ungeheuren Schwärme von Häringen stammen, welche an den Küsten Englands, Schottlands u. s. w. mit äußerster Pünktlichkeit eintreffen, und wohin sie sich wenden, nachdem sie diese Gestade, woselbst sie Millionenweise gefangen werden, verlassen. Die Wanderungen der Meerthiere einzeln und in Massen sind noch im Ganzen unbekannt, und es läßt sich der Einfluß, den die Meeresströmungen hierauf haben, nicht mit Genauigkeit bestimmen. Daß sie aber von Einfluß hierauf sind und sein müssen, darf man mit Sicherheit annehmen

Die Bewegungen der Gewässer führen ganz unzweifelhaft unendliche Schwärme von unsichtbaren Thierchen mit sich von der warmen nach der kalten Weltgegend, um sie dort den Tod finden zu lassen; ein Gleiches geschieht in der Tiefe des Meeres, wo die Bevölkerung der kalten Weltgegenden nach warmen transportirt wird, um daselbst ihren Untergang zu finden. Die kalkhaltigen Schalen großer Gattungen dieser Thiere sammeln sich auf dem Meeresboden an und bilden Kalklager, die in der Tiefe zu Bergen anwachsen. Die neuern Untersuchungen haben den Beweis geführt, daß Kalkgebirge von ungeheurer Ausdehnung aus nichts als aus den ungeheuer kleinen Schalen solcher Thierchen bestehen, die einst gelebt und im Wasser gelebt haben. Frage vom

aber, woher kommt es, daß die Reste dieser Thiere
icht und berghoch bei einander gelagert worden sind,
ie doch schwerlich in solcher Dichtigkeit bei einander
t haben, so ergiebt sich als die natürlichste Antwort,
die Thierchen nicht freiwillig diese Gebirge mit ihren
ern gebildet, sondern daß die Meeresströmungen durch
tausende die Schwärme dieser lebenden Thiere stets
unausgesetzt ergriffen, durch Fortführung nach Ge-
en, woselbst sie ihr Leben einbüßten, sie angehäuft
an Stellen abgelagert haben, die später trockenes
wurden, auf dem sie nun als Kalklager und Kalk-
ge erscheinen.

Aus einem genauen Studium der Züge solcher Kalk-
und Kalkgebirge und nicht minder der Kreidegebirge
man vielleicht einmal im Stande sein, nachzuweisen,
die Meeresströmungen vor Tausenden von Jahren
Weg genommen haben, als die Gewässer des
res noch die Strecken bedeckten, die gegenwärtig schon
giges Festland bilden.

So sehen wir denn den Einfluß der Meeresströ-
gen nicht nur auf die Bildung neuer Landesküsten,
nur auf das Leben der Wasserthiere, sondern auch
die Bildung der Gebirge in der Meerestiefe, und
iese Meerestiefe bestimmt ist, dereinst trockener Erd-
n und Wohnsitz von Landthieren und Menschen zu
en, so ist es wohl klar, daß die Wasser nicht nur
derungen, sondern auch Wandelungen in der Natur
ellen.

Bei Gelegenheit der Wanderungen der Gesteine

nimmt. Allein in der Natur haben
Widersprüche stets ihren natürlichen Gr
sich auch bei den Eiswanderungen im

Die Seefahrer sehen in den Polg
Staunen, daß kleine Eisschollen nach
schwimmen, während gewaltige Eisblöc
nach den warmen Weltgegenden wandern
spruch löst sich aber vollkommen, wenn
erwägt: die kleinen flachen Eisschollen
der obern Wasserschicht, die von den
nach den kalten zieht; die großen Eisbl
viel tiefer in's Meer, als sie in die
sie werden also von der Tiefe des Wa
portirt, von jener Tiefe, die von der ka
nach der warmen zieht. Ist solch' e
seiner Reise nach den warmen Gegenden

Dies erklärt die auffallende Erscheinung, daß nicht
ur im Frühling und Sommeranfang Eisschollen nach
m Pol wandernd bemerkt werden, die aus aufgethau-
n Flüssen herkommen, sondern auch im Herbst Eis-
ollen noch angetroffen werden, die scheinbar aus den
ißern Gegenden kommen, wo es unmöglich gefroren
ben kann. Die Erklärung dieser Erscheinung ist ein-
ch die, daß solche Herbstwanderer keineswegs von Sü-
n herstammen, sondern nur abgeschmolzene Eisblöcke
nd, die ihre Hinfahrt auf dem untern und jetzt ihre
ückfahrt auf dem obern Strom machen.

XXIV. Schlußbetrachtung.

Wir haben bisher die Wanderungen und Wan-
lungen der Natur nur an zwei Erscheinungen be-
achtet, wir haben nur die der Gesteine und des
Wassers in das Bereich unserer Betrachtung gezogen
nd müssen uns für jetzt mit diesem kleinsten Theil des
hemas begnügen. Wollten wir dasselbe auch nur flüch-
g in seiner ganzen Ausdehnung berühren, so würden
ir unsern Blick auf alle Zweige der Naturerscheinung
chten müssen; denn das Wandern und Wandeln in
rselben ist unendlich.

Nicht Steine, nicht Wasser allein wandert und
andelt, sondern der Erdboden, der Erdboden des Mee-
s und der des Festlandes, macht langsam diese Wan-
rungen und Wandelungen mit. Die Pflanzenwelt ist
cht *minder in diesen* Kreislauf gebannt. Die Thier-

welt, sowohl die lebende, wie die Reste der todten Thier, die ganze Gebirgslager bilden, ist mit in diese Wanderung hineingerissen. Und selbst die Menschenwelt, die offenbar das größte Maß der Freiheit für ihre Bewegungen von Ort zu Ort hat, auch sie ist dem Gesetz der Wanderungen und Wandelungen unterworfen, und die Züge der Weltgeschichte sind nur die einzelnen Momente in einem großen, stets wirksamen Naturgesetze.

Es wäre die schönste Aufgabe eines großen Denkers, wenn er die Geschichte der Menschen vom naturwissenschaftlichen Gesichtspunkte aus studiren und bearbeiten wollte*). Die Naturbeschaffenheit des Bodens ist es, welche den ältesten Völkern ihre Wohnsitze an den Küsten der Meere anwies. Der Mensch konnte sich nur dort vermehren und zu einer größeren Gesellschaft heranbilden, wo die Natur ihn begünstigte. Wenn dann die Vermehrung so stark zunahm, daß das, was die Natur freiwillig spendete zu wenig bot, um Alle zu befriedigen, entstanden in der Menschheit drei Hauptbewegungen. Man machte sich daran, durch Kunst der spärlicher gewordenen Gunst der Natur abzuhelfen, und so entstand die Kultur, die künstliche Behandlung des Bodens. Da aber die Kultivirung des Bodens Arbeit erforderte, und es schwer ist, die Arbeit gleichmäßig einzutheilen unter allen Menschen, so kam es daß die

*) Buckle's Geschichte der Civilisation in England ist eine solche leider durch den frühen Tod des Verfassers unvollendet geblibene Bearbeitung der Menschengeschichte, die wir unsern Lesern nicht warm genug empfehlen können.

Stärkeren die Schwächeren unterjochten, und sie zu arbeiten zwangen. So war es denn die Natur, welche die Entstehung von Gewalthabern und Sklaven begünstigte. Wo aber die Unterjochung nicht vollständig gelang, da begann die Auswanderung, das Hinausziehen der Menschen aus einem Lande, in welchem die Natur nichts mehr freiwillig spendet, und das Aufsuchen neuer Stätten, wo geringere Arbeit günstigern Genuß verspricht.

Mit diesen Wanderungen aber sind die Wandelungen der Menschen enge verknüpft. Die Beschaffenheit des Bodens, der Speise, der Luft, des Wassers, der Wärme und all' der sonstigen Einzelnheiten der Natur umwandelt den Auswanderer und schafft aus ihm eine eigne Menschengattung mit andern Gewohnheiten, andern Trieben, anderm Glauben, anderm Hoffen, anderm Streben, anderm Ansehen — und in Zeiten, wo die Natur noch weit mehr und die Kultur noch weit weniger auf das Leben des Menschen Einfluß hatte — vielleicht auch von anderer Hautfarbe.

Nicht aber in dem grauesten Alterthum allein sind solche Spuren der Menschengeschichte zu verfolgen, sondern auch vor unsern Augen spielt diese Wanderung und Wandelung des Menschengeschlechtes fort. Nicht die bloße Willkür der Menschen in Europa ist es, die eine so ungeheure Auswanderung nach Amerika hervorruft, sondern es ist eine Naturnothwendigkeit, die den Zug dahin treibt. Die Tausende, die hinüberziehen in eine neue Welt, fliehen unbewußt aus einem Naturgebiet, wo die Natur nichts mehr freiwillig hergeben,

sondern alles durch Kultur abgerungen wissen will, und ziehen dort hin, wo die Natur noch reicher ihre Gaben spendet. Aber eben so unbewußt nehmen sie die alte Kultur mit und helfen Staaten aufrichten, welche die alten überragen müssen, weil sich in ihnen das richtigere und wohlthätigere Gleichmaß zwischen Natur und Kultur auszubilden vermag.

Auch dieses Wandern und Wandeln der Menschheit, auch diese Bewegung der Massen, die eine Bewegung des Geistes zur Folge hat, sie ist eine Naturbewegung, eine Bewegung, begründet in der Naturbeschaffenheit des ewig wechselnden Erdenrunds, und was in der Geschichte der Menschen wie Willkür oder Freiheit aussieht, ist sicherlich gekettet an die Naturnothwendigkeit, in der das gesammte Wandern und Wandeln der Natur innig gegliedert ist, und die Menschen mitführt, ähnlich wie Gesteine, Gewässer, Pflanzen und Thierbildungen in den Kreislauf des Daseins der Erde hingezogen sind.

Wanderungen und Wandelungen! Veränderungen des Ortes und der Gestaltung, diesem großen Gesetze ist die Welt unterworfen, und in ihr die Erde, und mit dieser all' das, was sie trägt und hegt und pflegt; denn in Wanderungen und Wandelungen thut sich das Dasein und das Leben der gesammten Natur kund.

Druck von Franz Duncker's Buchdruckerei in Berlin.

APR 27 1948